



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 236**

51 Int. Cl.:
B23K 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03746087 .0**

96 Fecha de presentación : **01.04.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1494831**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2005**

54 Título: **Husillo de soldadura de fricción con eje de husillo que se puede desplazar axialmente.**

30 Prioridad: **02.04.2002 US 115264**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.04.2011

73 Titular/es: **MTS SYSTEMS CORPORATION**
14000 Technology Drive
Eden Prairie, Minnesota 55344-2290, US

72 Inventor/es: **Hansen, Matthew, J.;**
Bushey, John, A. y
Nemeth, Michael, F.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 356 236 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**ANTECEDENTES DEL INVENTO**

5 El presente invento se refiere a una máquina de soldadura por fricción. Más en concreto, el presente invento se refiere a un husillo para una máquina de soldadura por fricción de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La soldadura por fricción es un proceso para soldar piezas componentes entre sí utilizando calor de fricción generado en una junta de soldadura para formar una zona plastificada que solidifica para unir secciones de las piezas de trabajo. La soldadura se realiza insertando un cabezal en el interior de una junta entre las secciones de las piezas de trabajo. El cabezal incluye una varilla que se inserta en el interior de la junta y un resalte, el cual se empuja contra las superficies de las piezas de trabajo. La varilla y el resalte giran juntos para generar calor de fricción para formar la zona plastificada a lo largo de la junta para la operación de soldadura.

15 Para formar una soldadura de calidad se deben controlar diferentes parámetros. Uno de los parámetros más críticos es la profundidad del cabezal. Como es sabido en el estado del arte, la profundidad del cabezal se puede controlar utilizando control de posición o control de carga. Por lo general el control de posición es difícil debido a las grandes cargas presentes en el husillo durante el proceso de soldadura. En concreto, el husillo y el cabezal están sometidos a una carga considerable, lo cual provocará flexión y doblado en diferentes componentes de los mismos, lo que a su vez afectará a la precisión de la medición de posición. En vista de que el husillo también debe operar en múltiples grados de libertad, la carga individual sobre los componentes del husillo puede variar dependiendo de la posición del husillo en el espacio. Además, en el control de posición también se debe tener en cuenta la expansión térmica del cabezal.

25 El documento DE 199 57 136 se refiere a un aparato de soldadura por fricción, para unir entre sí dos piezas de trabajo. El aparato tiene un árbol giratorio el cual está apoyado de forma giratoria mediante cojinetes en una estructura de guiado, donde la estructura de guiado está apoyada en el interior de una carcasa. Los rodamientos permiten el giro del árbol pero no permiten el movimiento del árbol en una dirección axial, mientras que el movimiento axial es proporcionado por el movimiento de la estructura de guiado en el interior de la carcasa.

30 También se ha usado el control de la carga para controlar el proceso de soldadura. El control de la carga requiere la medición de la carga o la fuerza normal sobre el cabezal de soldadura (es decir, la fuerza coincidente con el eje de giro del cabezal). Las técnicas del estado del arte anterior para el control de la carga requieren apoyar todo el conjunto del husillo sobre una o más células de carga. Dado que el conjunto del husillo es por lo general bastante pesado, las células de carga utilizadas deben ser de gran capacidad, lo cual aumenta el coste de la máquina sacrificando también por lo general la precisión.

RESUMEN DEL INVENTO

35 Un aspecto del presente invento es un husillo para soldadura por fricción que incluye un soporte que tiene un taladro central. Un árbol del husillo está adaptado para sujetar a una herramienta de soldadura por fricción y se extiende en el interior del taladro. Un conjunto de cojinete permite el desplazamiento simultáneo en giro y axial del árbol del husillo dentro del taladro con respecto al soporte. Un dispositivo sensor está adaptado para proporcionar una señal de salida indicativa de al menos una de una fuerza coincidente con el desplazamiento axial del árbol del husillo y la posición axial del árbol del husillo.

45 Una porción del árbol del husillo interacciona con el soporte, conformando un actuador adaptado para provocar el desplazamiento axial del árbol del husillo con respecto al soporte. Por ejemplo, el actuador puede ser accionado de manera fluida a partir de fluido a presión, en el cual la porción del árbol del husillo interacciona con la superficie interior del taladro para conformar cámaras presurizables, las cuales, cuando sean presurizadas, provocarán el desplazamiento axial del árbol del husillo con respecto al soporte. Se puede emplear accionamiento neumático o hidráulico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La figura 1 es una representación esquemática de un conjunto de husillo del presente invento.

La figura 2 es una vista en sección de una realización de ejemplo de un conjunto de husillo.

La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto de husillo de la figura 2.

La figura 4 es una vista de extremo del conjunto de husillo.

La figura 5 es una vista en sección aumentada de una porción de la figura 2.

La figura 6 es una vista en perspectiva del conjunto de husillo con una porción eliminada.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

En la figura 1 se muestra una ilustración esquemática de un conjunto 10 de husillo para soldadura por fricción que incorpora aspectos del presente invento. El conjunto 10 de husillo incluye un soporte 12 interior que tiene un taladro 14 central y una base 15 exterior. Un árbol 16 del husillo está situado dentro del taladro 14 y está adaptado para sujetar a una herramienta 18 de soldadura por fricción. Al menos un conjunto 20, 22 de cojinete permite el desplazamiento en giro y axial simultáneo del árbol 16 del husillo dentro del taladro 14 con respecto al soporte 12. Un dispositivo sensor, por ejemplo, la célula de carga 24, está acoplado operativamente al árbol 16 del husillo y está adaptado para proporcionar una señal de salida indicativa de una fuerza coincidente con el desplazamiento axial del árbol del husillo a lo largo de un eje 16A. Al permitir el desplazamiento en giro y axial del árbol 16 del husillo, el dispositivo sensor de carga, por ejemplo la célula de carga 24, no tiene por qué soportar todo el peso del conjunto 10 del husillo, en particular el peso de la base 15. Además, el dispositivo sensor de carga tiene mayor fidelidad con la fuerza a lo largo del eje 16A del husillo y de ese modo puede proporcionar una medición más exacta de la misma. El dispositivo sensor también puede ser un sensor de posición que proporcione una señal de salida indicativa de la posición axial del árbol 16 del husillo. Por lo general, el conjunto 10 del husillo está soportado por actuadores, no mostrados, conectados a la base, y se puede posicionar mediante ellos, pero estos componentes no forman parte del presente invento.

En una realización, el árbol 16 del husillo y el soporte 12 conforman un actuador adaptado para provocar el desplazamiento axial del árbol 16 del husillo a lo largo del eje 16A. En la figura 1, una porción 28 del árbol 16 del husillo está adaptada para interactuar con el soporte 12 para conformar el actuador. Por ejemplo, como se ilustra, el soporte 12 puede comprender un cilindro en el cual la porción 28 del árbol 16 del husillo interactúa con la superficie interior del taladro 14 para conformar cámaras 30A y 30B presurizables, las cuales cuando se presurizan desde una fuente 32 de presión provocarán el desplazamiento axial del árbol 16 del husillo con respecto al soporte 12. Por ejemplo y sin limitación, la fuente 32 de presión puede funcionar de forma hidráulica proporcionando un fluido líquido a las cámaras 30A, 30B, o de forma neumática proporcionando un fluido en forma de gas a las cámaras 30A, 30B. En un ejemplo ilustrativo, el actuador puede comprender un actuador electromagnético en el cual la porción 28 u otra porción del árbol 16 del husillo puede incluir imanes permanentes o espiras que interactúan con imanes o espiras proporcionados en el soporte 12. En otro ejemplo ilustrativo adicional, el actuador puede estar conformado como un tornillo de potencia.

Un motor 34 está acoplado al árbol 16 del husillo para hacer girar el citado árbol 16 del husillo y, de esta forma, la herramienta 18. El motor 34 puede ser un motor hidráulico, neumático o electromagnético, u otro dispositivo similar para hacer girar al árbol 16 del husillo. Un árbol de salida del motor 34 está acoplado al árbol 16 del husillo con un acoplamiento 36. En una primera realización, el acoplamiento 36 es rígido, de tal manera que el motor 34 será desplazado a lo largo del eje 16A del husillo junto con el árbol 16 del husillo. En tal caso, un vástago u otra estructura de reacción (ilustrada por las líneas 40 discontinuas) acopla el motor 34 al soporte 12. De forma alternativa, una estructura o vástago de reacción (ilustrada por las líneas 46 discontinuas) puede acoplar el motor 34 directamente a la base 15. De nuevo, dado que el acoplamiento 36 es rígido, las estructuras 40 ó 46 de reacción deben permitir el desplazamiento limitado del motor 34 a lo largo del eje 16A.

En una realización adicional, el acoplamiento 36 puede ser flexible, permitiendo de ese modo que el árbol 16 del husillo se mueva axialmente con respecto al motor 34. En una realización de este tipo, las estructuras 40 o 46 de reacción pueden ser rígidas, o se pueden omitir, en el caso de que el motor 34 esté acoplado directamente al soporte 12 o a la base 15 del husillo.

Como se ilustra, el dispositivo sensor de carga puede comprender una célula de carga 24 acoplada operativamente al árbol 16 del husillo y a la base 15 del husillo (por ejemplo, a través del soporte 12) para medir una fuerza coincidente con el eje 16A. Se pueden usar otras posiciones adecuadas para acoplar operativamente la célula de carga 24 al árbol 16 del husillo. Por ejemplo, la célula de carga 24 también se podría acoplar al motor 34, si el motor 34 está acoplado de forma rígida al árbol 16 del husillo. De la misma manera, se pueden usar otros dispositivos sensores de carga dependiendo del tipo de actuador presente en el sistema. Por ejemplo, se puede acoplar operativamente un sensor 50 de presión a las cámaras 30A, 30B para captar presiones dentro de ellas, y proporcionar de ese modo una señal de salida indicativa de la fuerza coincidente con el eje 16A del husillo. De modo similar, si el actuador conformado entre el árbol 16 del husillo y el soporte 12 es un actuador electromagnético, se puede medir la corriente y/o la tensión para proporcionar una señal de salida indicativa de la fuerza o de la carga a lo largo del eje 16A del husillo.

Como se ha indicado anteriormente, los conjuntos 20, 22 de cojinete permiten el desplazamiento en giro y axial simultáneo del árbol 16 del husillo con respecto al soporte 12.

Los conjuntos 20 y 22 de cojinete permiten que el árbol 16 del husillo tenga un rango de movimiento limitado en un grado de libertad co-axial con la herramienta 18. De esta forma, se puede

controlar la fuerza hacia abajo en el interior de la junta a soldar, con independencia de la orientación del conjunto 10 del husillo. Se proporcionan sensores apropiados de manera que el soporte 12 permanezca dentro del rango de recorrido de trabajo del árbol 16 del husillo.

5 Las figuras 2-6 ilustran una realización de ejemplo del conjunto 10 del husillo de la figura 1. Se han usado los mismos números de referencia para identificar elementos y estructura similares donde esto es apropiado.

10 En la realización ilustrada en las figuras 2-6, el cilindro 12 de soporte incluye elementos 80 y 82 cilíndricos, que conforman las cámaras 30A y 30B presurizables, y elementos 84 y 86 finales. Se proporcionan orificios 88 y 90 para presurizar de manera selectiva las cámaras 30A y 30B, respectivamente.

15 En esta realización, los conjuntos 20 y 22 de cojinete están situados en lados opuestos de la porción 28 y cada uno de ellos comprende elementos de cojinete hidrostáticos. En concreto, una pluralidad (cuatro en este documento) de orificios 94 presurizables están distribuidos uniformemente alrededor del árbol 16 del husillo y están abiertos a una superficie interior del taladro 14 para cada conjunto 20, 22 de cojinete. Cada uno de los pasos de fluido que llevan a los orificios 94 incluye un estrangulador 96, en el cual también se pueden proporcionar pasos internos entre los elementos 80 y 82 cilíndricos para minimizar las mangueras de acoplamiento procedentes de la fuente 32 de presión (Figura 1). Se debería observar que aunque se han descrito como cojinetes hidrostáticos, los cojinetes 20 y 22 funcionan de esta manera generalmente a bajas velocidades de giro del árbol 16 del husillo, a las cuales el fluido presurizado llena el hueco existente entre el árbol 16 del husillo y las superficies interiores del soporte 15 y dicho fluido pasa lentamente del hueco hacia una posición de recogida, como es bien conocido en el estado del arte. Sin embargo, a altas velocidades de giro del árbol, el funcionamiento principal de los cojinetes 20 y 22 es más similar al de un cojinete hidrodinámico. El hueco existente entre el árbol 16 del husillo y las superficies interiores de los elementos 80 y 82 cilíndricos se elige de manera que se cumpla este requisito. Sin embargo, como podrán apreciar aquellos con experiencia en la técnica, el hueco usado se elegirá basándose en varias consideraciones, tales como la viscosidad del fluido, la temperatura máxima permitida para el fluido, los materiales usados en el pistón y el cojinete, el nivel de filtración del fluido, la dilatación térmica de las piezas y las presiones del fluido utilizadas. Por lo general, el tamaño del hueco es del orden de 0,001 pulgadas por cada pulgada de diámetro del árbol 16 del husillo. A la vista de que la porción 28 y las cámaras 30A y 30B presurizables funcionan como un actuador fluido, a mayores velocidades del árbol, el fluido presente en el hueco existente entre el árbol 16 del husillo y las superficies interiores de los elementos 80 y 82 cilíndricos se puede calentar. El fluido del hueco existente entre el actuador 28 y el elemento 82 cilíndrico también se puede calentar. Con el fin de evitar una temperatura excesiva del fluido, y para proporcionar un suministro fresco de fluido, se proporciona un orificio 100 de drenaje entre las cámaras 30A y 30B presurizables de manera que se hará pasar fluido desde las cámaras 30A y 30B presurizables a través del hueco hasta el orificio 100 de drenaje. Los orificios de drenaje (no numerados pero situados justo en el interior de las juntas 102) también están situados en el extremo axialmente exterior de los cojinetes 20 y 22 de manera que el fluido también se hace pasar a través de los cojinetes. En los elementos 80 y 82 cilíndricos y en los elementos 84 y 86 finales se proporcionan juntas 102 apropiadas.

45 En este punto, se debería observar que aunque el extremo del árbol 16 del husillo que sujeta a la herramienta 18 en esta realización comprende una mordaza o plato de agarre estándar que necesita que se desmonten piezas componentes del mismo para cambiar o sustituir la herramienta 18, en una realización adicional, también se puede proporcionar un portaherramientas actuado (ilustrado de forma esquemática en la figura 1 con el número 107), conocido de manera general en el estado del arte, en el extremo del árbol 16 del husillo para sujetar a la herramienta 18. Por lo general, como es bien conocido, la presión del fluido se usa para comprimir o para liberar a los muelles presentes en el portaherramientas, lo cual a su vez permite desmontar la herramienta 18. Sin embargo, en esta realización del invento, el árbol 16 del husillo puede incluir un paso 103 interno que viene de un orificio 104 en comunicación fluida con el orificio 100 de drenaje. De esta forma, cuando se ha detenido el giro del árbol 16 del husillo y es necesario entonces cambiar o sustituir la herramienta 18, se puede aplicar fluido presurizado al orificio 100 de drenaje y a través del canal 104 interno para accionar el portaherramientas neumático u hidráulico situado en el extremo del árbol 16. El uso del orificio 100 de drenaje de esta manera evita la necesidad de mangueras y/o acoplamientos independientes para accionar el portaherramientas.

55 En la realización de ejemplo ilustrada, el motor 34 está acoplado directamente al árbol 16 del husillo para moverse axialmente a lo largo del eje 16A del husillo con el mismo. Haciendo también referencia a la figura 3, vástagos 42 se oponen al par generado por el motor 34 sobre el cilindro 12 de soporte. Los vástagos 42 están acoplados a pivotamiento a la carcasa del motor 34 y al cilindro 12 de soporte para permitir el movimiento axial del motor 34 a lo largo del eje 16A del husillo.

60 De forma general, se proporciona un sensor de velocidad en los conjuntos de husillo para soldadura por fricción con el fin de monitorizar la velocidad de giro del árbol del husillo. Se puede usar cualquier forma apropiada de sensor de velocidad, no perteneciendo esta forma directamente al presente

invento. En la realización ilustrada, un elemento 108 de tipo engranaje está acoplado a un extremo del árbol 16 del husillo para girar con el mismo. Un sensor 109 detecta la presencia de cada diente del elemento 108 y, de ese modo, proporciona una señal de salida indicativa de la velocidad del árbol 16 del husillo.

5 En una realización adicional, un sensor 110 de desplazamiento o de posición mide la posición axial del árbol 16 del husillo, por ejemplo, con respecto al cilindro 12 de soporte. Preferiblemente, el sensor 110 de desplazamiento no hace contacto con el árbol 16 del husillo. En la realización ilustrada, el sensor 110 de desplazamiento proporciona una señal de salida indicativa de la posición del árbol 16 del husillo con respecto al cilindro 12 mediante la medición de un hueco existente entre una porción 112 cónica del árbol 16 del husillo y una sonda 118 sensora. Como podrán apreciar aquellos con experiencia en la técnica, el hueco existente entre la porción 112 cónica y la sonda 118 sensora (véase también la figura 4) variará con la posición axial del árbol 16 del husillo a lo largo del eje 16A. La sonda 118 sensora está montada en una placa 120 que a su vez está montada en el cilindro 12 soporte. En la realización del ejemplo, se usa un sensor de corrientes de Foucault; sin embargo, también se pueden usar otros sensores de proximidad. En una realización adicional como se ilustra, se proporcionan al menos dos sondas 118 y 122 sensoras, estando dichas sondas 118, 122 dispuestas alrededor del árbol 16 del husillo en una relación conocida, tal como una enfrente de la otra, de tal manera que se puedan combinar las señales de salida procedentes de ellas. Por ejemplo, si las sondas 118 y 122 están situadas directamente una enfrente de la otra, entonces se puede medir un valor medio para el hueco existente entre las sondas 118 y 122 y la porción 116 cónica para eliminar cualesquiera errores debidos a descentrado del árbol 16 del husillo o similar. Si se desea, se puede conectar operativamente otro sensor 123 de posición al cilindro 12 de soporte para medir una distancia hasta el extremo de la herramienta 18 o hasta las piezas de trabajo que se están uniendo. Por ejemplo, el sensor 123 puede ser un sensor de desplazamiento láser. Típicamente se usan las señales de salida de los sensores 110 y 123 para garantizar que el conjunto 10 del husillo está en una posición adecuada con respecto a las piezas de trabajo de tal manera que el árbol 16 del husillo se pueda desplazar dentro de su rango de trabajo con respecto al soporte 12.

Los sensores 110 y 123 son ejemplos de sensores apropiados para medir la posición axial del árbol 16 del husillo o de los elementos conectados a él. Como podrán apreciar aquellos con experiencia en la técnica, se pueden usar otras formas de sensores de posición. De forma general, un aspecto del presente invento es un conjunto de husillo para soldadura por fricción que tiene el árbol 16 del husillo y un conjunto 20 y/o 22 de cojinete que permite el desplazamiento en giro y axial del árbol 16 del husillo y un sensor de posición o de desplazamiento que proporciona una señal de salida indicativa de la posición axial del árbol 16 del husillo. De esta manera, el husillo para soldadura por fricción se puede hacer funcionar en control de posición de la herramienta 18.

35 Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo sensor de carga que mide una carga o una fuerza coincidente con el eje 16A del husillo puede ser una célula de carga. En la realización ilustrada, se usan tres células de carga distribuidas uniformemente alrededor del eje 16A del husillo, combinándose las señales de salida procedentes de dichas células para proporcionar la fuerza a lo largo del eje 16A del husillo. En efecto, el cilindro 12 de soporte y el árbol 16 del husillo flotan sobre células de carga 24A, 24B y 24C, las cuales a su vez están acopladas a la base 15 del husillo. El cilindro 12 de soporte también está acoplado a la base 15 con un disco 130 flexible (véase también la figura 6). El disco 130 flexible es rígido frente al par que actúa alrededor del eje 16A del husillo así como frente a fuerzas cortantes perpendiculares al eje 16A; sin embargo, el disco 130 flexible es elástico frente a una fuerza paralela al eje 16A del husillo y frente a momentos aplicados alrededor de los ejes perpendiculares al eje 16A. De esta manera, las señales de salida procedentes de las células de carga 24A, 24B y 24C se pueden combinar para proporcionar la fuerza a lo largo del eje 16A del husillo así como los momentos alrededor de ejes que son perpendiculares entre sí y del eje 16A del husillo.

Con el fin de evitar una trayectoria de carga redundante y el posible cizallamiento de las células de carga 24A, 24B y 24C, cada una de las células de carga 24A, 24B y 24C está acoplada al cilindro 12 de soporte a través de varillas 134 largas flexibles (véase también la figura 5), las cuales se extienden en el interior de taladros 136 conformados en la base 15 del husillo. Las varillas 134 son flexibles a flexión pero son rígidas en dirección axial. La disposición de células de carga es compacta minimizando el tamaño global del conjunto 10 del husillo y usa células de carga 24A, 24B y 24C generalmente disponibles o estándar.

55 Aunque no está directamente relacionado con el presente invento, un sensor 150 de seguimiento de juntas está montado en el cilindro 12 de soporte y puede girar alrededor del eje 16A del husillo. En particular, el sensor 150 de seguimiento de juntas está montado en una placa 152 de soporte, la cual a su vez está montada a través de un gran conjunto 156 de cojinete. Sobre el cilindro 12 de soporte se proporciona un engranaje 160 recto y dicho engranaje 160 está acoplado a un engranaje 162 conectado para su impulsión a un motor 164. El funcionamiento del motor permite que el sensor 150 de seguimiento de juntas gire alrededor del husillo 16A sobre el conjunto 156 de cojinete para mantener su posición.

Aunque se ha descrito el presente invento haciendo referencia a realizaciones preferentes, los trabajadores con experiencia en la técnica reconocerán que se pueden hacer cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción que comprende:

un soporte (12) que tiene un taladro (14) central;

un árbol (16) del husillo adaptado para sujetar a una herramienta (18) de soldadura y que tiene una porción (28) que interacciona con el soporte (12) para conformar un actuador adaptado para provocar el desplazamiento axial del árbol (16) del husillo con respecto al soporte (12); en el cual el soporte (12) comprende un cilindro (12) de soporte y la porción (28) del árbol (16) del husillo interacciona con una superficie interior del taladro (14) para conformar cámaras (30A, 30B) presurizables, las cuales cuando se presuricen provocarán el desplazamiento axial del árbol (16) del husillo con respecto al cilindro (12) de soporte ; caracterizado porque

un dispositivo (24) sensor adaptado para proporcionar una señal de salida indicativa de al menos una de una fuerza coincidente con el desplazamiento axial del árbol (16) del husillo y una posición axial del árbol (16) del husillo; y dos conjuntos (20, 22) de cojinete situados en lados opuestos de la citada porción (28), permitiendo cada uno de los conjuntos de cojinete el desplazamiento en giro y axial simultaneo del árbol (16) del husillo con respecto al soporte (12);

en el cual cada uno de los conjuntos (20, 22) de cojinete comprende elementos de cojinete hidrostáticos.

2. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 1, en el cual el dispositivo (24) sensor comprende un sensor (32) de presión que capta presiones en las cámaras (30A, 30B).

3. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 1, en el cual el dispositivo (24) sensor comprende una célula de carga (24).

4. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 1 y que comprende además:

una base (15) del husillo; y

en el cual el dispositivo (24) sensor comprende una célula de carga (24) que acopla el soporte (12) a la base (15) del husillo.

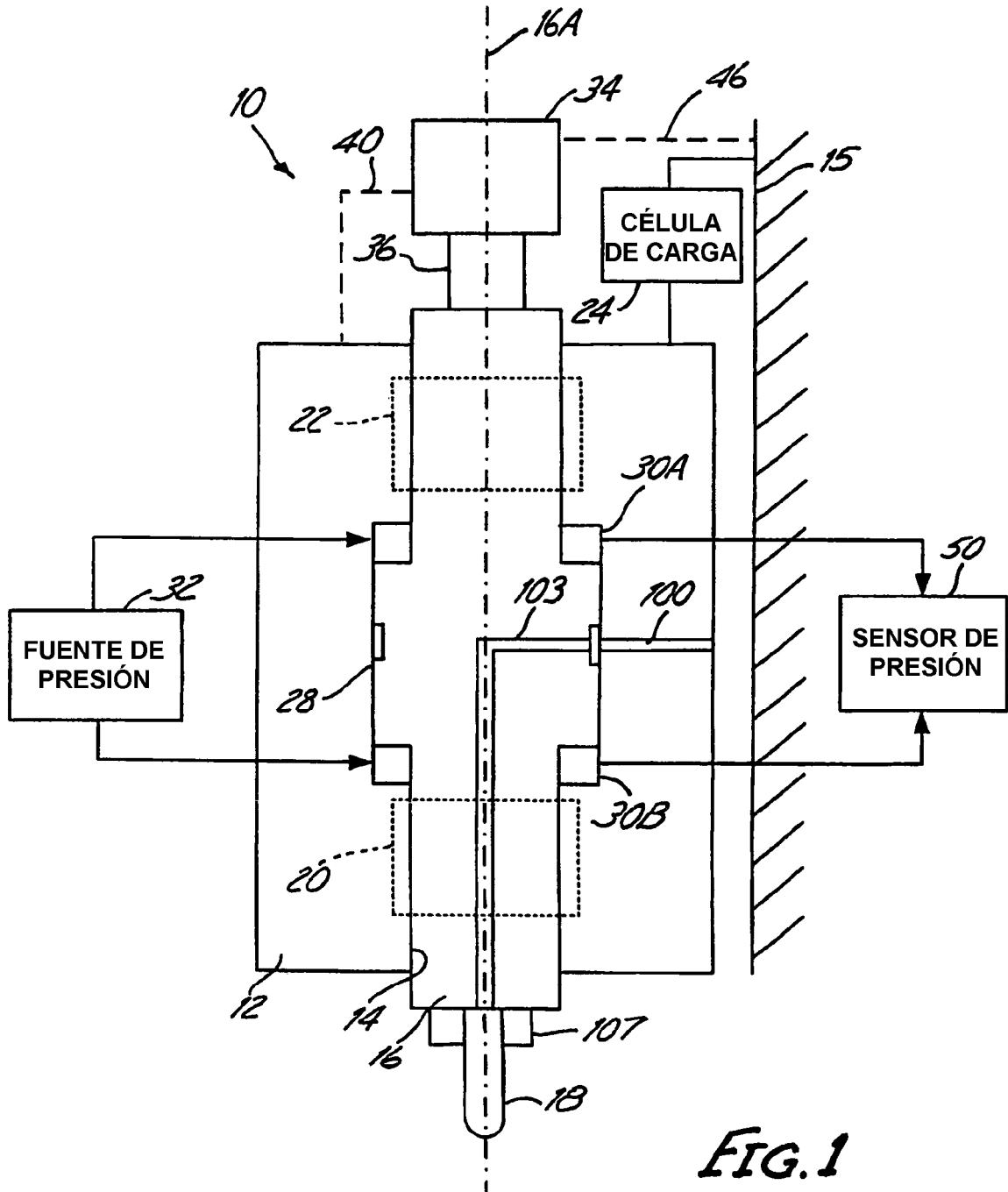
5. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 4 y que comprende además una pluralidad de células de carga (24) que acoplan el soporte (12) a la base (15) del husillo, estando las células de carga (24) espaciadas y situadas alrededor del árbol (16) del husillo.

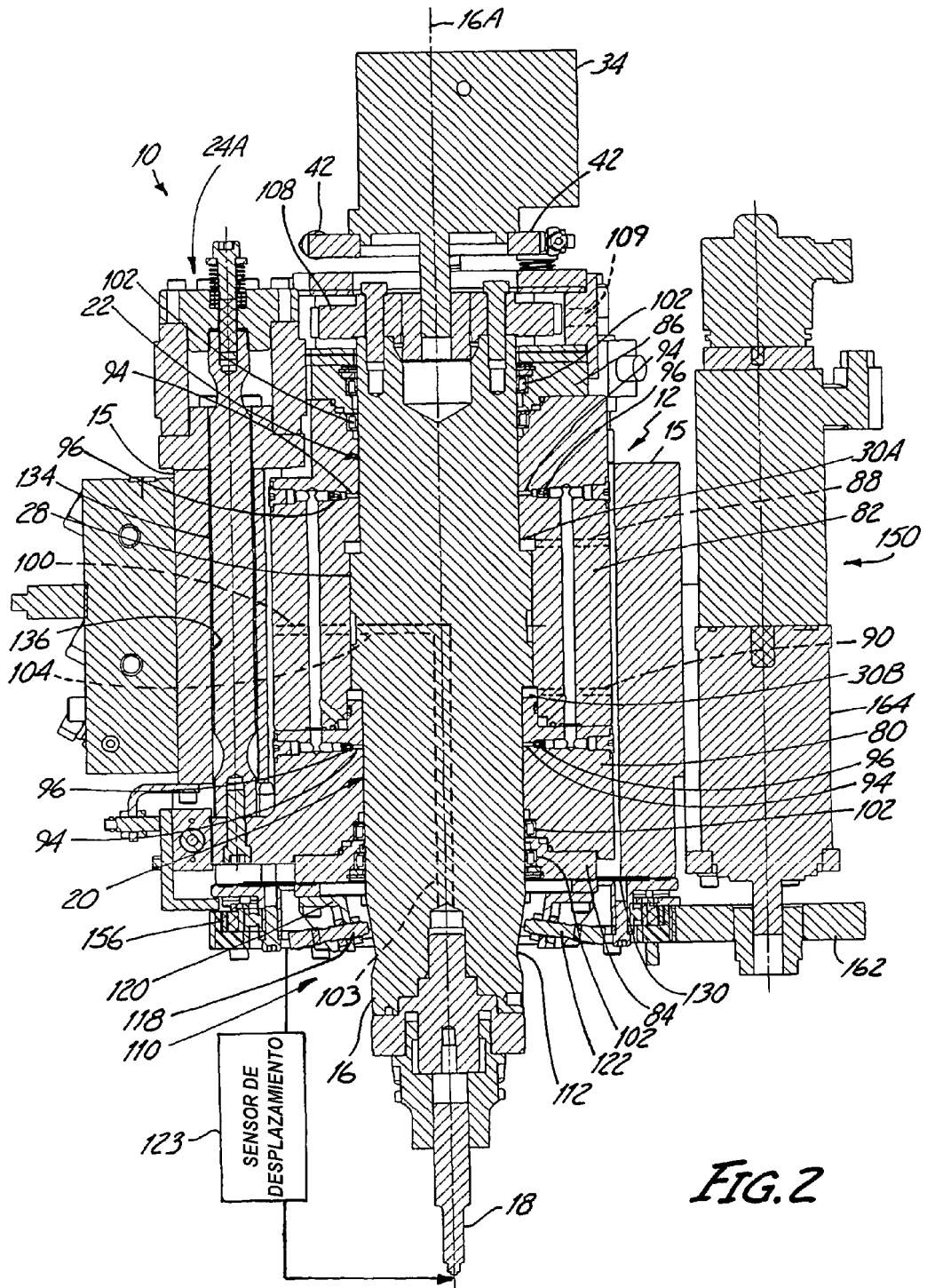
6. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de las reivindicaciones 1, 4 ó 5 y que comprende además un motor (34) acoplado al árbol (16) del husillo y en el cual el motor (34) se mueve axialmente con el árbol (16) del husillo.

7. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de las reivindicaciones 1, 4, 5 ó 6 y que comprende además un sensor (110) de posición axial acoplado operativamente al árbol (16) del husillo y al soporte (12).

8. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 7, en el cual sensor (110) de posición axial no hace contacto con el árbol (16) del husillo.

9. El conjunto (10) de husillo para soldadura por fricción de la reivindicación 8, en el cual el árbol (16) del husillo incluye una porción (112) cónica que puede interaccionar con el sensor (110) de posición axial, en el cual un hueco existente entre la porción (112) cónica del árbol (16) del husillo y el sensor (110) de posición axial varía en función del desplazamiento axial del árbol (16) del husillo.





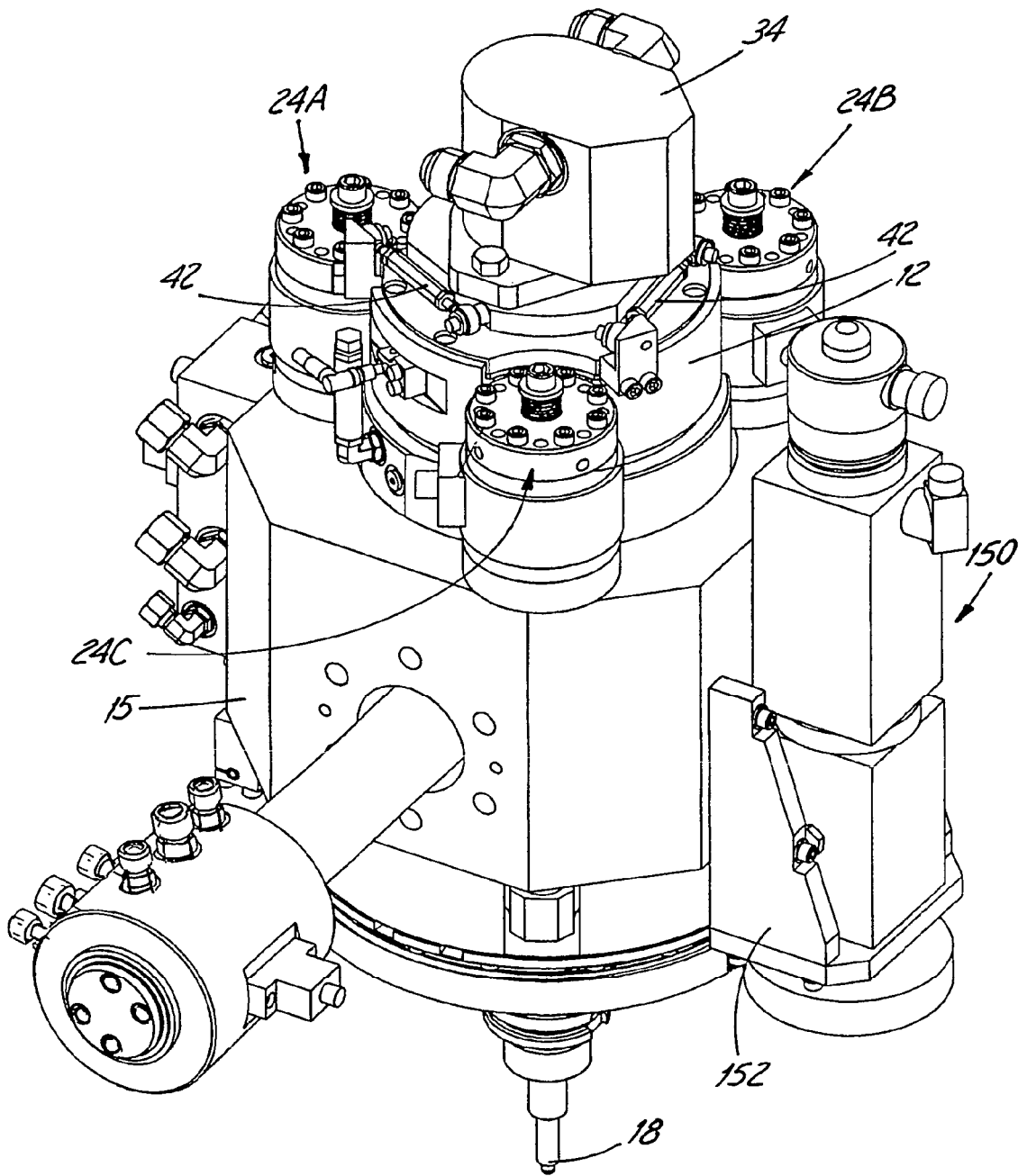


FIG. 3

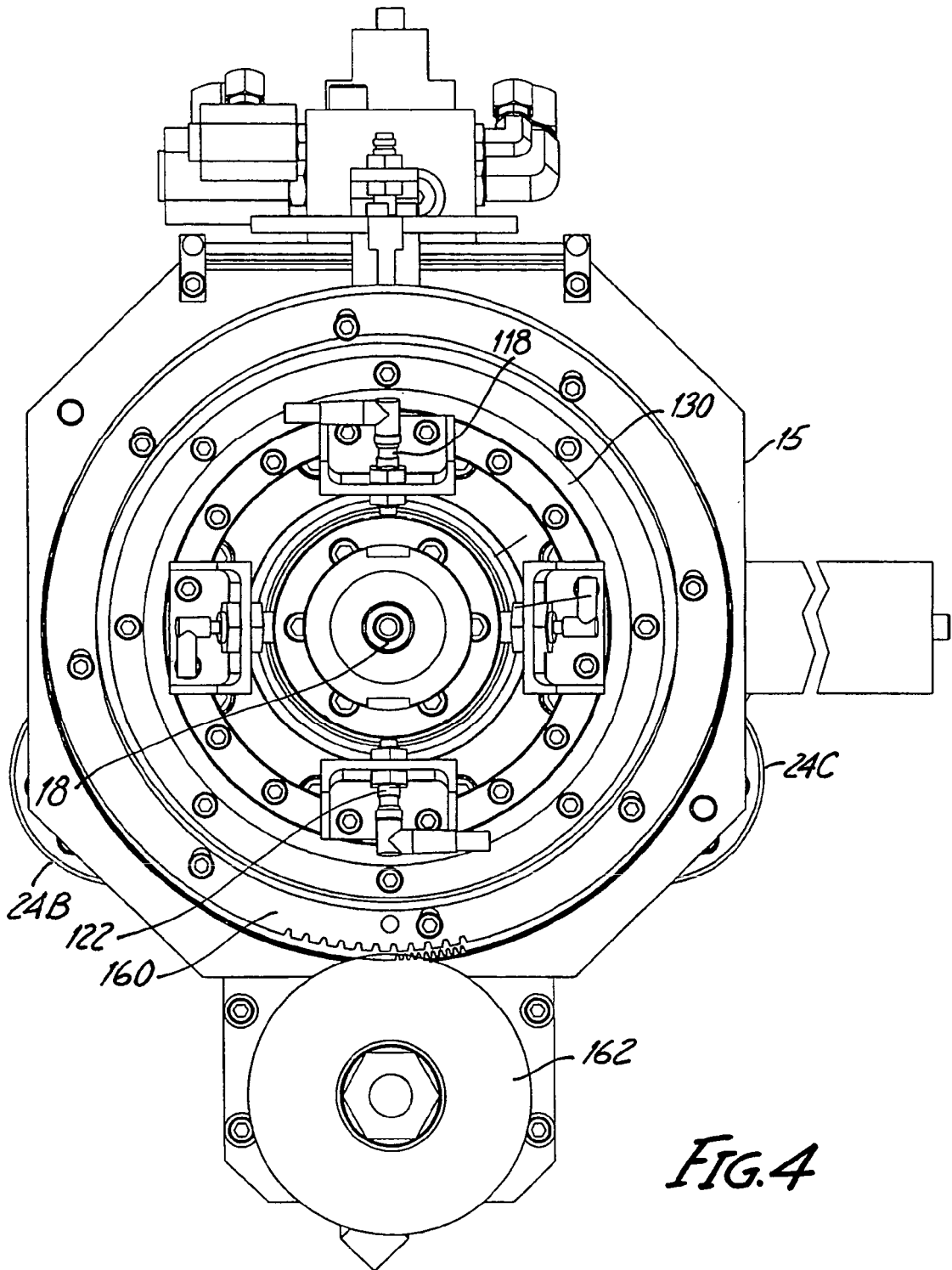
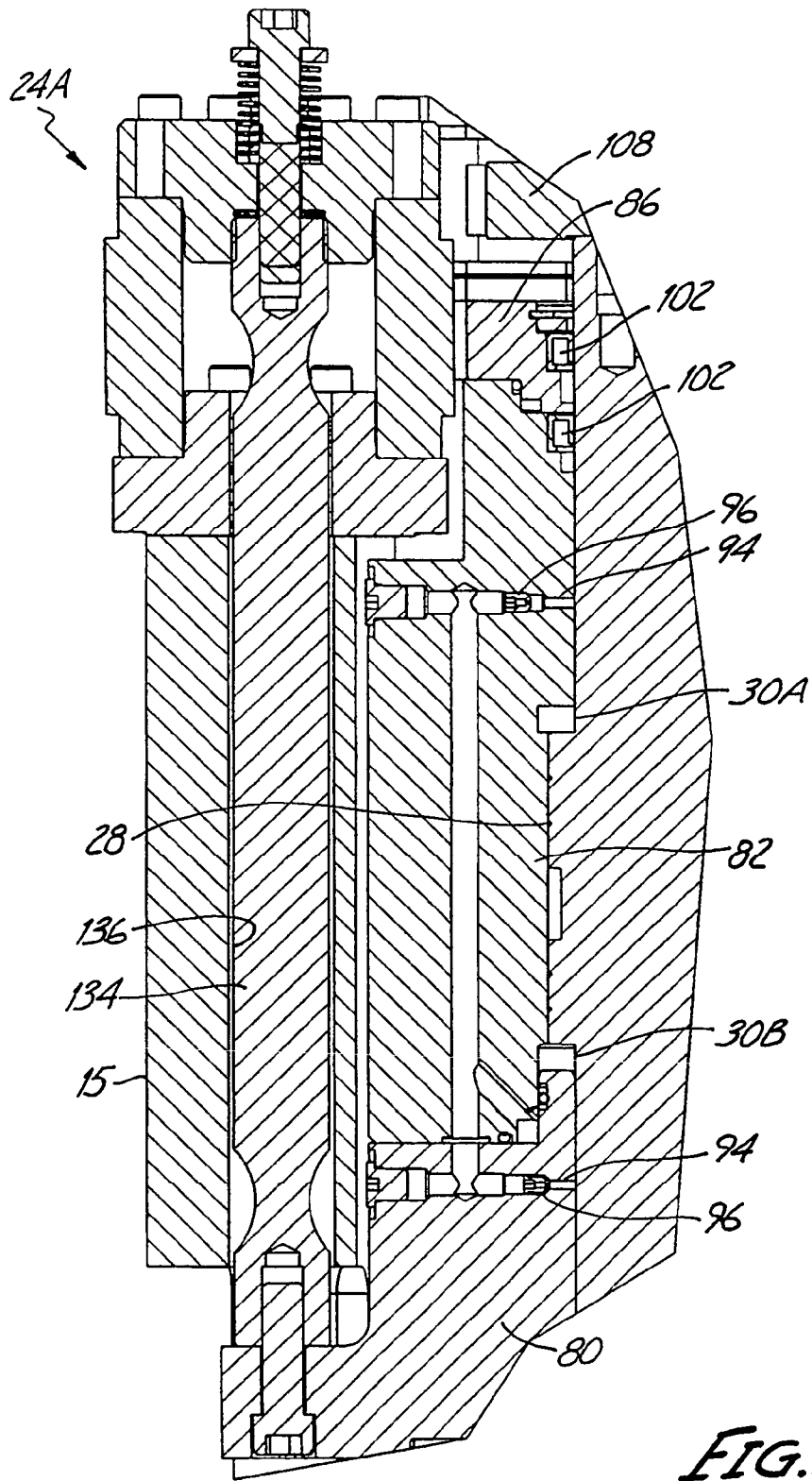


FIG. 4



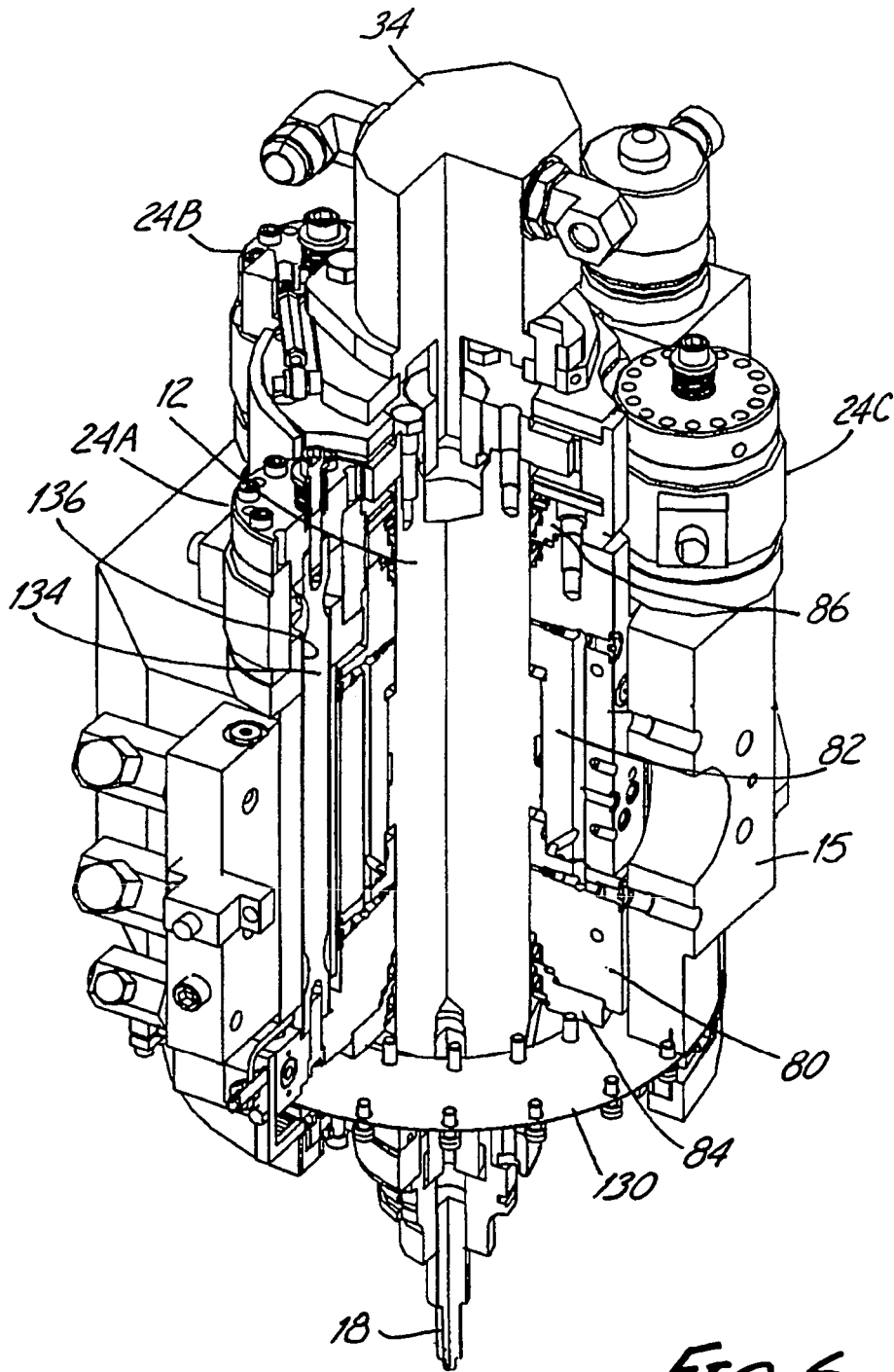


FIG. 6