

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 280**

51 Int. Cl.:

B23K 11/30 (2006.01)

B23K 11/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2017 E 17150963 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3213852**

54 Título: **Dispositivo de soldadura por resistencia**

30 Prioridad:

03.03.2016 DE 102016203511

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

28.11.2019

73 Titular/es:

**OTTO BIHLER HANDELS-BETEILIGUNGS-GMBH
(100.0%)**

**Lechbrucker Strasse 15
87642 Halblech, DE**

72 Inventor/es:

MUCHE, NORBERT

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 733 280 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

Dispositivo de soldadura por resistencia

5 La invención se refiere a un dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que es conocido, por ejemplo, del documento US2015/069026A1.

10 Los dispositivos de soldadura por resistencia de este tipo se utilizan, por ejemplo, para la soldadura por puntos o la soldadura de resaltos o la soldadura por contacto. Los dispositivos de soldadura por resistencia del tipo analizado aquí pueden ser, por ejemplo, dispositivos de soldadura estacionarios que tienen usualmente un bastidor fijo, en el que están previstos electrodos de soldadura, específicamente el electrodo móvil con su aparato de aproximación, por una parte, y el contraelectrodo correspondiente, por la otra parte. Tal contraelectrodo está fijo en la mayoría de los casos en el bastidor, pero en formas de realización especiales puede estar configurado asimismo de manera móvil mediante un aparato de aproximación correspondiente. Una fuente de corriente de soldadura sirve para suministrar la corriente de soldadura y comprende usualmente un transformador de corriente de soldadura. Son conocidos diversos tipos de fuentes de corriente de soldadura, por ejemplo, fuentes de corriente alterna, fuentes de corriente continua y fuentes de corriente de descarga de condensador. Cada una de estas fuentes de corriente se puede utilizar en un dispositivo de soldadura por resistencia de la presente invención.

20 Los dispositivos de soldadura por resistencia del tipo analizado aquí tienen también un aparato de control para controlar el modo de funcionamiento del respectivo dispositivo de soldadura por resistencia durante los procesos de soldadura. Tal aparato de control puede comprender uno o varios ordenadores de control. La función de control puede ser necesaria para el ajuste o la regulación de la corriente de soldadura, del movimiento de aproximación de los electrodos de soldadura, de la fuerza de los electrodos a ejercer por los electrodos sobre el material de soldadura, para el control de los tiempos de proceso, del transporte del material de soldadura, etc. En particular, el aparato de control sincroniza el desarrollo temporal de la corriente de soldadura y la fuerza de los electrodos con los ciclos requeridos de la máquina.

30 Los dispositivos de soldadura por resistencia pueden estar definidos como puestos de trabajo manual, en los que un operario alimenta el material de soldadura entre los electrodos y activa el proceso de soldadura. En el caso de los dispositivos de soldadura por resistencia analizados aquí se trata, sin embargo, preferentemente de sistemas automatizados para la producción en masa, garantizando los aparatos alimentadores de material de soldadura controlados una alimentación continua o sincronizada del material de soldadura en correspondencia con el ciclo de soldadura. El material de soldadura puede ser, por ejemplo, piezas de chapa, secciones de alambres y similares que se han de unir entre sí. Asimismo, la soldadura por resistencia mediante un dispositivo de soldadura por resistencia posibilita la soldadura de material de contacto en superficies de soporte de contacto o la soldadura de extremos de cable en piezas de chapa en el procedimiento de producción en masa.

40 En la soldadura por puntos o la soldadura de resaltos y también la soldadura de material de contacto en superficies de soporte es importante un cumplimiento preciso de los parámetros de proceso predefinidos, tales como la corriente de soldadura, la fuerza de los electrodos, la duración de la soldadura, etc., para la producción en masa de piezas de precisión. Para la creación de uniones precisas por soldadura es importante en particular también un proceso de aproximación definido correctamente durante la aproximación de los electrodos de soldadura al material de soldadura. En este sentido, el primer electrodo móvil se deberá posicionar suavemente y sin rebotar, en la medida de lo posible, sobre el material de soldadura y se deberá reajustar de manera definida al ablandarse el material de soldadura en el punto de soldadura. En particular para la soldadura por resistencia de resaltos o la soldadura de material de contacto se necesita una alta velocidad de reajuste con el fin de unir de manera segura el resalto aplastado o el material de contacto fundido y conseguir uniones soldadas por puntos de gran calidad. Para la calidad de las uniones soldadas creadas son determinantes también, además del control preciso de la corriente de soldadura, las características dinámico-mecánicas de la máquina, a lo que contribuye esencialmente también el comportamiento de reajuste del aparato de aproximación de electrodos. En el trayecto de transmisión de fuerza entre el electromotor del aparato de aproximación y el electrodo móvil está prevista a menudo una disposición de muelle que se identifica también como muelle de reajuste y posibilita un seguimiento dinámico del electrodo durante el proceso de soldadura en condiciones reproducibles apropiadamente.

55 Hasta el momento era conocido utilizar electromotores de rotación como accionamientos en el aparato de aproximación de electrodos y generar el movimiento lineal requerido mediante un engranaje. La transformación del movimiento de rotación en un movimiento lineal se implementa aquí con ayuda de una cremallera, una correa dentada, un husillo o similar. La masa adicional presente de esta manera, el juego de engranaje mecánico, así como la elasticidad de engranaje influyen en el comportamiento operativo del accionamiento lineal respectivo. Además, tal engranaje tiene pérdidas y se puede convertir debido al desgaste en un componente, que limita la vida útil, de un aparato de aproximación respectivo. Los ruidos durante el funcionamiento del engranaje pueden resultar también indeseados.

65 En el comportamiento dinámico-mecánico del aparato de aproximación de dispositivos de soldadura por resistencia del tipo analizado aquí influyen también los cables de corriente de soldadura que se han de mover eventualmente a

la vez y que en los dispositivos de soldadura por resistencia, conocidos hasta el momento se extienden desde la fuente de corriente de soldadura exterior directamente hasta los electrodos. El cable de corriente de soldadura, conectado directamente a un electrodo móvil respectivo, se ha de mover siempre a la vez durante la aproximación del electrodo. Dado que los cables de corriente de soldadura son relativamente largos en caso de una instalación exterior libre y han de presentar secciones transversales de línea relativamente grandes para poder conducir corrientes de soldadura elevadas, tienen una masa a mover relativamente grande y representan una prolongación flexible sólo limitadamente de los electrodos, lo que dificulta el control del movimiento de aproximación del electrodo o de los electrodos móviles, incluyendo el proceso de reajuste, mediante los aparatos de aproximación conocidos. Esto se puede reflejar en una reproducibilidad insuficiente de los resultados de soldadura.

La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de soldadura por resistencia del tipo mencionado al inicio, en el que se eliminen al menos en gran medida las desventajas, mencionadas antes, del estado de la técnica y sea posible en particular un proceso de aproximación controlable y reproducible apropiadamente al aproximarse el o los electrodos al material de soldadura con el fin de conseguir también un buen resultado de soldadura en la producción en masa.

Para conseguir este objetivo se propone un dispositivo de soldadura por resistencia con las características de la reivindicación 1.

La utilización según la invención de un motor lineal, o sea, un accionamiento lineal directo electromagnético, es ventajoso por muchos aspectos en comparación con los accionamientos lineales anteriores de aparatos de aproximación de electrodo. Estas desventajas de los dispositivos de soldadura por resistencia conocidos con electromotores de rotación y engranajes para convertir el movimiento de rotación en el movimiento lineal requerido se pueden eliminar mediante la implementación de la presente idea innovadora, porque el motor lineal utilizado según la invención como accionamiento lineal directo electromagnético ejerce la fuerza motriz directamente sobre la carga a mover, de modo que ningún juego de engranaje mecánico ni ninguna masa de engranaje adicional pueden afectar el comportamiento dinámico-mecánico del aparato de aproximación. El aparato de aproximación con el motor lineal tiene también un desgaste comparativamente pequeño y además es menos ruidoso y se puede controlar de una manera precisa. Debido a la ausencia del juego mecánico, así como a la poca elasticidad se puede conseguir con el motor lineal una alta rigidez y una alta exactitud de la posición en un sistema con regulación de posición. Esto es una premisa para poder ejecutar también movimientos dinámicos y perfiles de movimiento del primer electrodo con una buena exactitud y reproducibilidad, de modo que se puede conseguir un buen comportamiento de reajuste del aparato de aproximación. Es aceptable también dentro de ciertos límites un efecto de fuerza, no bien definido eventualmente, con cables de corriente de soldadura a mover debido a la buena capacidad de posicionamiento del motor lineal, sin afectar notablemente el resultado de la soldadura.

Como resultado de la controlabilidad precisa del comportamiento dinámico del motor lineal a prever según la invención se pueden utilizar cables de corriente de soldadura flexibles para suministrar la corriente de soldadura a los electrodos. Esto se aplica también a la forma de realización particularmente preferida, según la que el rotor del motor lineal presenta el primer electrodo y está configurado como componente conductor de corriente de soldadura y tiene al respecto una sección de conductor de corriente de soldadura, integrada en el trayecto de suministro de corriente entre la fuente de corriente de soldadura y el primer electrodo. Así, por ejemplo, para suministrar la corriente de soldadura a la sección de conductor de corriente de soldadura del rotor está previsto un conductor de conexión suficientemente flexible que está configurado en forma de un bucle para proporcionar el juego de movimiento y está conectado preferentemente en el extremo del rotor alejado del electrodo de soldadura o de su superficie de contacto con el material de soldadura a su sección de conductor de corriente de soldadura. En el caso de este conductor de conexión se puede tratar, por ejemplo, de un hilo plano o una línea de chapa delgada. La longitud de tal conductor de conexión flexible se deberá seleccionar de modo que pueda seguir bien los movimientos del rotor y no afecte notablemente la controlabilidad del comportamiento dinámico del motor lineal. Entre el conductor de conexión flexible y la fuente de corriente de soldadura puede estar prevista una barra conductora rígida, instalada fijamente.

La idea de configurar el rotor del motor lineal como componente conductor de corriente de soldadura, que está implementada en la forma de realización particularmente preferida de la invención, ha dado como resultado que ningún cable de corriente de soldadura externo se tenga que guiar directamente hasta el primer electrodo móvil ni se tenga que mover, por tanto, junto con el primer electrodo en su configuración de conexión directa en el primer electrodo móvil. Otra ventaja de la forma de realización particularmente preferida de la invención radica en que no es necesario guiar el cable de corriente de soldadura, como era usual hasta el momento, hasta la proximidad del punto de contacto con el material de soldadura del primer electrodo de soldadura móvil.

Según una forma de realización alternativa de la invención, el aparato de aproximación puede estar configurado de manera que la corriente de soldadura se conduzca a través del aparato de aproximación de tal modo que no ha de estar previsto ningún cable de corriente de soldadura que se tendría que mover junto con el primer electrodo mediante el aparato de aproximación. Esto se puede conseguir, por ejemplo, al estar configurada una disposición de guía, prevista para guiar el rotor, como componente conductor de corriente de soldadura y al estar integrada la misma en el trayecto de suministro de corriente entre la fuente de corriente de soldadura y el electrodo móvil,

específicamente entre la fuente de corriente de soldadura y la sección de conductor de corriente de soldadura. En este caso se ha de garantizar que la sección de conductor de corriente de soldadura tenga contacto eléctrico con la disposición de guía. Tal contacto eléctrico se puede establecer, por ejemplo, mediante contactos deslizantes conductores de electricidad o escobillas, por ejemplo, escobillas de carbón. Adicional o alternativamente, una masa lubricante conductora de electricidad, por ejemplo, grasa de grafito, puede estar prevista entre tal disposición de guía y la sección de conductor de corriente de soldadura. Las medidas mencionadas para la transmisión de corriente permiten prescindir de cables de corriente de soldadura movidos y de este modo se pueden controlar mejor las características dinámicas del aparato de aproximación en comparación con los dispositivos de soldadura por resistencia según el estado de la técnica, lo que influye positivamente en el resultado de soldadura.

Para el dispositivo de soldadura por resistencia según la invención se tienen en cuenta distintos motores lineales en correspondencia con los diferentes principios de funcionamiento del electromotor aplicables en accionamientos lineales directos electromagnéticos, por ejemplo, un accionamiento sincrónico excitado permanentemente.

Según una forma de realización preferida de la invención, el estátor está configurado como parte activa con bobinas que se han de abastecer de corriente para la generación de un campo magnético, mientras que el rotor como parte pasiva está provisto de imanes permanentes. Esta solución tiene la ventaja de que las líneas eléctricas para la generación electromagnética de un campo magnético pueden estar instaladas de manera rígida, porque no tienen que seguir los movimientos del rotor y, por tanto, no influyen mecánicamente en la capacidad de movimiento del rotor.

Dado que las corrientes de soldadura relativamente altas provocan un fuerte calentamiento de los elementos conductores de corriente de soldadura, formas de realización de la invención comprenden un aparato de refrigeración por líquido, preferentemente un aparato de refrigeración por agua, para enfriar el electromotor y/o los componentes conductores de corriente de soldadura. Otras formas de realización pueden estar provistas de un sistema de refrigeración por gas, preferentemente un sistema de refrigeración por aire.

El rotor tiene preferentemente una sección de conductor de corriente de soldadura y una sección de soporte de imán permanente con imanes permanentes previstos aquí, que se extienden en la dirección longitudinal del rotor. La sección de conductor de corriente de soldadura puede estar atravesada por uno o varios canales de refrigeración por fluido.

Según otra forma de realización preferida de la invención, el rotor presenta como sección de conductor de corriente de soldadura un cuerpo de metal central, preferentemente un bloque de aluminio, que se extiende a lo largo del eje de movimiento, estando prevista al menos una sección de soporte de imán permanente del rotor con imanes permanentes respectivos al menos en dos lados opuestos respectivamente del cuerpo de metal en una disposición preferentemente simétrica. Tal disposición permite eliminar la carga producida por el efecto de fuerza del electromotor en elementos de guía para guiar el rotor.

Una variante también preferida de la invención está caracterizada por que el motor lineal es un motor lineal tubular con un rotor en forma de barra y un estátor en forma de tubo o manguito que aloja el rotor. Este tipo de motores lineales tubulares está disponible también en el mercado en las más diversas formas constructivas y se puede modificar de manera correspondiente para los fines de la presente invención. El rotor en forma de barra presenta, por ejemplo, imanes permanentes anulares que están yuxtapuestos con polaridad alterna y están separados entre sí por elementos de separación en el eje longitudinal del rotor, de modo que crean una forma tubular. Según una forma de realización de la invención, en el interior del tubo se extiende un núcleo de metal a lo largo del eje longitudinal del rotor, configurando este núcleo de metal la sección de conductor de corriente de soldadura. Dicha sección puede estar hecha a partir de un metal adecuado, por ejemplo, aluminio o cobre o aleaciones correspondientes. Según una forma de realización preferida, tal sección de conductor de corriente de soldadura está configurada como tubo pequeño que se extiende en y a lo largo del tubo definido por los imanes permanentes y está diseñada para conducir un fluido refrigerante, por ejemplo, agua.

El rotor del motor lineal está configurado preferentemente con un portaelectrodos que soporta el primer electrodo en el rotor, a saber, en un extremo frontal del rotor.

El dispositivo de soldadura por resistencia de la presente invención tiene en todas las formas de realización preferidas un aparato de control para controlar el movimiento y en particular para ajustar la posición nominal del rotor respecto al estátor, de modo que es posible un control preciso del movimiento del rotor y una transmisión de fuerza precisa del rotor al material de soldadura. En una variante preferida, el aparato de control de posición puede funcionar en un modo operativo con control de fuerza o regulación de fuerza a fin de generar una fuerza de electrodo deseada. Esto facilita los ajustes de la soldadura, porque en el proceso de soldadura se deberá ajustar ventajosamente la fuerza del electrodo y porque el trayecto de reajuste y el desarrollo de reajuste, o sea, la posición del accionamiento, representan un parámetro resultante esencialmente.

Según una forma de realización, la sección de conductor de corriente de soldadura puede presentar una disposición de muelle en el trayecto de transmisión de fuerza hacia el primer electrodo. Esta disposición de muelle está

comprimida y tensada al iniciarse un proceso de soldadura, porque al aproximarse el primer electrodo a partir del contacto con el material de soldadura y antes de ablandarse el material de soldadura se genera una presión mecánica en la sección de conductor de corriente de soldadura, de modo que la disposición de muelle se comprime. Tan pronto el material de soldadura pasa a la fase líquida, la disposición de muelle se relaja y permite así un reajuste rápido del primer electrodo. La disposición de muelle se encuentra en el trayecto de la corriente de soldadura y forma parte así de la línea de corriente de soldadura. La disposición de muelle puede estar configurada también de tal modo que conduce medio refrigerante, por ejemplo, agua refrigerante, hacia el electrodo y presenta al respecto, por ejemplo, un canal de medio refrigerante.

En formas de realización preferidas de la presente invención, el contraelectrodo o segundo electrodo está conectado a la fuente de corriente de soldadura mediante una barra conductora rígida o un cable instalado de manera rígida.

A continuación se explican ejemplos de realización de invención con referencia a los dibujos. Muestran:

Figura 1 un primer ejemplo de realización de un dispositivo de soldadura por resistencia según la invención en una representación en perspectiva;

Figura 2 una representación en planta del ejemplo de realización de la figura 1;

Figura 3 en una representación en perspectiva con componentes mostrados en segmentos, un motor lineal tubular para un dispositivo de soldadura por resistencia según la invención.

El dispositivo de soldadura por resistencia según la figura 1 presenta un bastidor 1 con carcasa de protección 3, así como un aparato de aproximación 5 que está rodeado por la carcasa de protección 3 y tiene un motor lineal 7. En su extremo inferior en la figura 1, el aparato de aproximación 5 presenta un primer electrodo 9 que se puede mover en vaivén respecto a un segundo electrodo 11 mediante el motor lineal 7 a lo largo del eje de movimiento longitudinal y lineal 14, que discurre en vertical en la figura 1, con el fin entrar en contacto con el material de soldadura junto con el segundo electrodo 11 y soldarla mediante un suministro correspondiente de corriente de soldadura.

El segundo electrodo 11 está fijado rígidamente en el bastidor 1. El dispositivo de soldadura por resistencia se puede unir, por ejemplo, por su pared trasera 12, a un bastidor de una máquina de fabricación para la fabricación de piezas en masa, en cuyo proceso de fabricación se ha de ejecutar también un proceso de soldadura mediante el dispositivo de soldadura por resistencia. El motor lineal 7 presenta dos elementos de estátor 15 que se extienden en paralelo al eje de movimiento lineal 14 esencialmente en toda la longitud vertical de la carcasa 3 y en los que se han situado de una manera conocida bobinas para la generación electromagnética de campos magnéticos del motor lineal. Este tipo de elementos de estátor está disponible en el mercado. Los elementos de estátor 15 forman conjuntamente el estátor y la parte activa del motor lineal 7 configurado como accionamiento lineal directo electromagnético.

Entre los elementos de estátor 15 se encuentra el rotor 17 del motor lineal. Éste comprende como secciones de soporte de imán permanente dos barras magnéticas 19 con imanes permanentes que están dispuestos uno al lado de otro a lo largo del eje de movimiento lineal 14 y que están distribuidos de tal modo que los imanes permanentes contiguos directamente presentan direcciones de magnetización opuestas, como es conocido en el caso de los motores lineales. Tales barras magnéticas están disponibles también en el mercado. En la vista en planta según la figura 2 se puede observar que el motor lineal 7 presenta una disposición simétrica respecto a un plano vertical 21, extendiéndose este plano vertical 21 centralmente a través del rotor 17.

Entre las dos barras magnéticas 19, el rotor 17 presenta como sección de conductor de corriente de soldadura un bloque de metal 23 que en su extremo inferior en la figura 1 soporta el electrodo de soldadura móvil 9 y está conectado eléctricamente al mismo. El rotor 17 presenta en un lado atravesado por el plano vertical 21 un carril 25 que discurre asimismo en paralelo al eje de movimiento lineal 14 y está guiado de manera desplazable longitudinalmente en un perfil de guía 27 en la carcasa 3. Una segunda guía de desplazamiento longitudinal 29 del rotor 17 está prevista en el lado del rotor 7 opuesto al carril de guía 25.

Las barras magnéticas 19 están aisladas eléctricamente respecto a la sección de conductor de corriente de soldadura 23. Entre las barras magnéticas 19 y los elementos de estátor contiguos 15 está previsto en cada caso un entrehierro 31.

La disposición simétrica de los componentes del motor lineal elimina la carga generada por el efecto de fuerza del electromotor en los componentes de guía 25, 27, 29.

El dispositivo de soldadura por resistencia presenta un aparato de control (no mostrado) para controlar el movimiento y en particular para ajustar la posición nominal del rotor 17 respecto al estátor formado por los elementos de estátor 15. El aparato de control comprende preferentemente un regulador de posición y/o de corriente de accionamiento para la corriente del devanado, un controlador de potencia con medición de corriente y un sensor de posición para detectar en cada caso la posición del rotor respecto al estátor del motor lineal. Al regulador de posición se envía el valor de posición nominal respectivo del rotor y el valor de posición real detectado por el sensor

de posición para enviar una señal de salida de regulación, por ejemplo, una señal de diferencia, al regulador de corriente. El regulador de corriente recibe también la señal de medición de la medición de corriente real actual en el controlador de potencia con el fin de proporcionar una señal de regulación al controlador de potencia, de modo que este último ajusta la corriente de servicio del motor lineal en el sentido de una minimización de la diferencia entre el valor nominal de posición y el valor real de posición.

El aparato de control se puede operar de tal modo que puede generar perfiles de movimiento lineal predeterminados del rotor 17 y del electrodo 9 previsto aquí para ejecutar un proceso de soldadura controlado de manera precisa, incluyendo el movimiento de reajuste determinado del primer electrodo 9. Estos perfiles de movimiento se pueden consultar o generar preferentemente como perfiles de movimiento programados mediante un controlador digital y se pueden ejecutar mediante el aparato de control.

El dispositivo de soldadura por resistencia presenta también un aparato de control de corriente de soldadura, previsto para controlar la corriente de soldadura que circula en la sección de conductor de corriente de soldadura 23 durante un proceso de soldadura. La corriente de soldadura se suministra a la sección de conductor de corriente de soldadura 23, integrada en el rotor 17, mediante una banda de lámina flexible o un hilo de banda plana 33, por ejemplo, de cobre, formando esta línea de banda plana 33 un bucle, móvil y deformable con un esfuerzo mecánico muy reducido, que puede seguir fácilmente los movimientos del rotor 17.

Una posibilidad favorable alternativa para suministrar la corriente de soldadura a la sección de conductor de corriente de soldadura 23 podría consistir en suministrar la corriente de soldadura de manera inalámbrica mediante las disposiciones de guía 25, 27 o 29, por ejemplo, al estar previstas entre el rotor y los elementos estacionarios de las guías una o varias disposiciones de escobillas conductoras de electricidad, preferentemente disposiciones de escobillas de carbón, y/o una masa lubricante conductora de electricidad, preferentemente masa lubricante con contenido de grafito, para la transmisión de la corriente de soldadura.

El segundo electrodo 11 está conectado mediante una barra conductora rígida 35, por ejemplo, de cobre, a una fuente de corriente de soldadura externa, preferentemente un transformador de corriente de soldadura.

La figura 3 muestra en una representación en perspectiva un motor lineal tubular, configurado, por ejemplo, como motor lineal polisolenoides con estator ranurado. El estator 115 está configurado en forma de tubo o manguito y comprende un cuerpo de estator ferromagnético 116 con bobinas alojadas en el mismo, por ejemplo, bobinas bifásicas 118, a las que se ha de suministrar la corriente de accionamiento para el funcionamiento del motor lineal. En el canal de paso de la carcasa de estator 116 está alojado y fijado un manguito de apoyo 120 coaxialmente respecto al eje longitudinal y al eje de movimiento lineal 114. Dentro de este manguito de apoyo 120, el rotor 117 está guiado con un movimiento en vaivén a lo largo del eje de movimiento lineal 114. El rotor 117 presenta un tubo de rotor exterior 122 que está en contacto con el manguito de apoyo 120. En el tubo de rotor están yuxtapuestos imanes permanentes anulares 126, separados por elementos de separación anulares 124, a lo largo del eje de movimiento lineal 114, presentando los imanes permanentes 126 contiguos directamente entre sí direcciones de magnetización opuestas. Los imanes permanentes anulares 126 están situados en una sección de conductor de corriente de soldadura tubular 123, dispuesta coaxialmente respecto al eje de movimiento lineal 114. La sección de conductor de corriente de soldadura 123 y los imanes permanentes 126, así como los elementos de separación 124, dispuestos en el medio, están fijados en el tubo de rotor 122, de modo que forman parte del rotor 117. En el extremo inferior de la sección de conductor de corriente de soldadura 123 del rotor 117 se ha de instalar el electrodo móvil del dispositivo de soldadura por resistencia, provisto del motor lineal, según la invención mediante un portaelectrodos, de modo que la corriente de soldadura, que circula a través de la sección de conductor de corriente de soldadura 123, llega al electrodo móvil.

En un dispositivo de soldadura por resistencia según la invención, que está provisto del motor lineal tubular según la figura 3, la corriente de soldadura se puede conducir hacia la sección de conductor de corriente de soldadura 123 mediante un cable posible de conectar a la sección de conductor de corriente de soldadura 123 en la zona del extremo del rotor 117 superior en la figura 3 o de manera inalámbrica mediante contactos de deslizamiento, por ejemplo, escobillas de carbón y/o una masa lubricante conductora de electricidad, por ejemplo, grasa de grafito, etc. En el caso de la transmisión inalámbrica de la corriente de soldadura hacia la sección de conductor de corriente de soldadura 123 se ha de prever un conductor, por ejemplo, un contacto deslizante, que se apoya en la circunferencia de la sección de conductor de corriente de soldadura 123, para suministrar la corriente de soldadura.

La sección de conductor de corriente de soldadura 123 tiene un canal de medio refrigerante axial central 128 para el paso del líquido refrigerante, preferentemente agua refrigerante.

Como ya se explicó también en relación con el primer ejemplo de realización, una forma de realización de la invención con un motor lineal tubular, mostrado en la figura 3, presenta también un sistema de regulación de posición del rotor 117 que puede generar un perfil de movimiento preciso del rotor para conseguir resultados de soldadura buenos y reproducibles en la soldadura por resistencia.

ES 2 733 280 T3

El movimiento del rotor se determina de manera conocida mediante el control de la corriente de excitación suministrada a las bobinas 118 del motor lineal.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soldadura por resistencia que comprende dos electrodos de soldadura (9, 11) que están opuestos entre sí y se pueden conectar a una fuente de corriente de soldadura mediante un respectivo trayecto de suministro de corriente para la soldadura de material de soldadura que se ha de disponer entre los electrodos (9, 11), pudiéndose mover al menos un primer electrodo (9) de los dos electrodos (9, 11) mediante un aparato de aproximación (5) respecto al otro electrodo (11) desde una posición de separación de electrodo hasta una posición de soldadura para soldar el material de soldadura entre los electrodos (9, 11), presentando el aparato de aproximación (5) un electromotor (7; 107) para el movimiento del primer electrodo (9), siendo el electromotor (7; 107) un motor lineal con un estator (15; 115) y un rotor (17; 117) guiado de manera móvil a lo largo del eje de movimiento lineal (14; 114), **caracterizado por que** el rotor (17; 117) presenta el primer electrodo (9), estando configurado el rotor (17; 117) como componente conductor de corriente de soldadura y presentando al respecto una sección de conductor de corriente de soldadura (23; 123) integrada en el trayecto de suministro de corriente entre la fuente de corriente de soldadura y el primer electrodo (9).
2. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el estator (15; 115) está configurado como parte activa con bobinas (118) que se han de abastecer de corriente para la generación de un campo magnético, mientras que el rotor (17; 117) está provisto como parte pasiva con imanes permanentes (126).
3. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende un aparato de refrigeración, preferentemente un aparato de refrigeración por líquido, en particular un aparato de refrigeración por agua, para la refrigeración.
4. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el rotor (17; 117) presenta una sección de conductor de soldadura (23; 123) y una sección de soporte de imán permanente con imanes permanentes (126), que se extienden en la dirección longitudinal del rotor.
5. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el rotor (17) presenta como sección de conductor de corriente de soldadura (23) un cuerpo de metal central, preferentemente un bloque de aluminio, que se extiende a lo largo del eje de movimiento lineal (14), y por que al menos una sección de soporte de imán permanente (19) del rotor (17) con imanes permanentes respectivos está prevista al menos en dos lados opuestos respectivamente del cuerpo de metal en una disposición preferentemente simétrica.
6. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el motor lineal es un motor lineal tubular (107) con un rotor (117) en forma de barra y un estátor (115) en forma de tubo o manguito que aloja el rotor.
7. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el primer electrodo (9) está dispuesto en un extremo frontal del rotor (17).
8. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la sección de conductor de corriente de soldadura (23) está conectada a la fuente de corriente de soldadura mediante un conductor de conexión flexible (33), preferentemente un hilo plano o una línea de chapa delgada.
9. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el rotor (117) está atravesado por al menos un canal de medio refrigerante (128) preferentemente en la zona de la sección de conductor de corriente de soldadura (123) y/o del estátor.
10. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** la sección de conductor de corriente de soldadura (123) tiene una forma tubular al menos por zonas y se extiende centralmente a través del rotor (117) a lo largo del eje de movimiento lineal (114).
11. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** presenta un aparato de control para controlar el movimiento, en particular para ajustar la posición nominal del rotor (17; 117) respecto al estátor (15; 115).
12. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** el aparato de control está diseñado para ejecutar el control de movimiento y el ajuste de la posición nominal del rotor (17; 117) mediante el control del suministro de corriente a las bobinas (118) de la parte activa del motor lineal (7; 107).
13. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** un aparato de guía (25), que guía al rotor (17) a lo largo del eje de movimiento lineal (14), está configurado como componente conductor de corriente de soldadura y está integrado en el trayecto de suministro de corriente entre la fuente de corriente de soldadura y la sección de conductor de corriente de soldadura (23).

- 5 14. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** para una transmisión mejorada de la corriente entre la disposición de guía (25) y la sección de conductor de corriente de soldadura (23) está prevista una disposición de escobillas conductora de electricidad, preferentemente una disposición de escobillas de carbón, y/o una masa lubricante conductora de electricidad, preferentemente una masa lubricante con contenido de grafito.
- 10 15. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** presenta una disposición de muelle en el trayecto de transmisión de fuerza hacia el primer electrodo.
16. Dispositivo de soldadura por resistencia de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado por que** la disposición de muelle está configurada como parte de la línea de corriente de soldadura para conducir la corriente de soldadura y/o como parte de una línea de medio refrigerante para conducir medio refrigerante, en particular agua refrigerante.



