

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 799**

51 Int. Cl.:

B23K 11/11 (2006.01)

B23K 11/25 (2006.01)

G05B 13/00 (2006.01)

B23K 101/00 (2006.01)

B23K 101/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2019** **E 19193526 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2024** **EP 3639963**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para operar un dispositivo de soldadura por resistencia**

30 Prioridad:

16.10.2018 DE 102018217670

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

30.08.2024

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

HAEUFGLOECKNER, JUERGEN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 977 799 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 y procedimiento para operar un dispositivo de soldadura por resistencia

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo de soldadura por resistencia, a una base de datos para un dispositivo de soldadura por resistencia y a un procedimiento para operar un dispositivo de soldadura por resistencia, así como a un conjunto de datos para la utilización con un controlador de soldadura.

Estado de la técnica

10 La soldadura por resistencia habitualmente se utiliza para producir una unión entre dos chapas o piezas metálicas. Para ello, un dispositivo de soldadura por resistencia presenta dos electrodos de soldadura, entre los que circula una corriente de soldadura. En ese caso, para soldar se utilizan habitualmente corrientes de 5 kA, hasta de unos 50 kA, en el caso de tensiones de soldadura en el rango de 1 a 2,5 V. Las piezas que deben unirse pueden tratarse tanto de chapas de la misma clase de metal y grosor, como también de chapas de una clase de metal y grosor diferentes. Los procesos de soldadura individuales tienen lugar en ventanas de tiempo en el rango de hasta un segundo. Pero también son posibles periodos más prolongados. Por ejemplo, en el transcurso del armado automatizado de carrocerías mediante herramientas de soldadura guiadas por robots, distintas piezas de trabajo, por ejemplo chapas, se sueldan unas con otras mediante soldadura por resistencia.

15 Por el estado de la técnica, por ejemplo por la primera publicación de la solicitud DE 103 34 478 A1, se conoce una así llamada regulación adaptativa de soldadura, a continuación abreviada como ASR. En una ASR, en el controlador de soldadura, con la ayuda de las variables eléctricas, se determina la impedancia del proceso y se la compara con una impedancia objetivo almacenada o suministrada de forma externa. En función de la comparación de las impedancias, un regulador denominado como regulador del proceso controla el proceso de soldadura.

20 Para facilitar la comprensión, se expone lo siguiente:

25 La impedancia del proceso se compone de resistencias de los materiales y resistencias de contacto. Las resistencias de los materiales dependen del material y del estado de los electrodos de soldadura, así como de los dos materiales que deben soldarse. Las resistencias de contacto resultan debido al propio proceso de soldadura, es decir, en particular debido a las superficies que se encuentran en contacto, a la lente de soldadura que se produce, así como a la costura de soldadura, y debido a la impedancia de los electrodos de soldadura. Las impedancias objetivo almacenadas en el controlador de soldadura o de forma externa, a continuación se denominan como curvas de referencia. La ASR aprovecha la diferencia entre la curva de referencia y una curva de medición de la soldadura real, y adapta la corriente de soldadura y el tiempo de soldadura, por tanto, el curso del valor objetivo, para un regulador de corriente, de modo correspondiente.

30 Por la solicitud DE 10 2006 038 768 A1 se conoce un procedimiento para determinar la curva de referencia característica para un proceso de soldadura que debe realizarse. La curva de referencia, durante una regulación de corriente constante, a continuación abreviada como KSR, que también se denomina como modo de funcionamiento no adaptativo, se genera mediante la medición de una operación de soldadura de esa clase, y es característica para el tipo de la soldadura real que debe realizarse.

Mediante soldaduras por resistencia, del modo ya mencionado, en el armado de carrocería automatizado, se sueldan unas con otras distintas piezas de trabajo, por ejemplo chapas.

35 Es problemático el hecho de que varios modelos de vehículos, con distintas variantes de modelos, se fabrican en una línea de producción y con un controlador de soldadura. Dependiendo de cómo ingresan los modelos de vehículos en esa línea, se sueldan las más diversas combinaciones de chapas. El orden de los vehículos se modifica permanentemente. De forma paralela, aumenta la varianza de las combinaciones de chapas que deben soldarse. También los revestimientos de las chapas se diferencian cada vez más, y el control necesario del dispositivo de soldadura por resistencia, en los distintos revestimientos, difiere marcadamente uno de otro.

40 En el transcurso del proceso de fabricación de una única carrocería pueden mecanizarse de forma automatizada hasta varios miles de puntos de soldadura (por ejemplo aproximadamente 5.000 puntos de soldadura para un vehículo de tamaño mediano) en el caso de varios cientos de combinaciones diferentes de grosores de las piezas de trabajo y/o combinaciones de materiales (por ejemplo 700 combinaciones para un vehículo de tamaño mediano). Por ese motivo, los controladores de soldadura reciben parámetros guía del proceso - por tanto, valores objetivo o curvas objetivo - para controlar el proceso de soldadura de los puntos que deben soldarse, en función de las combinaciones del grosor de la pieza de trabajo y/o del material del respectivo punto de soldadura. En este documento, para la combinación del material de la pieza de trabajo y/o del grosor de la pieza de trabajo se utiliza el término combinación de chapa/grosor, así como la abreviatura BDK.

5 En la solicitud de patente DE 10 2013 218 138 A1 del solicitante se describe un dispositivo de soldadura y un procedimiento de soldadura, en donde aquellos parámetros guía del proceso, para uniones por soldadura, están almacenados en un medio de memoria del controlador de soldadura. Un conjunto de datos para una unión por soldadura comprende una posición en la pieza de trabajo y una combinación de chapa/grosor (BDK). A esa combinación de chapa/grosor, independientemente de la posición en la pieza de trabajo, está asociado otro conjunto de datos. Ese otro conjunto de datos comprende parámetros guía del proceso, como una curva de valor objetivo de corriente, un perfil de fuerza / o del par de rotación, una curva de referencia y eventualmente otras curvas de referencia.

10 Por la solicitud de patente DE 10 2015 225 050 A1, que igualmente proviene del solicitante, se conoce un procedimiento para crear una base de datos para realizar procesos de soldadura. Se crea una base de datos en la que los datos de producción se clasifican según la misma BDK. Para BDK respectivamente idénticas se crea un conjunto de datos específico. En particular, las BDK comprenden datos específicos de los parámetros guía del proceso (como corriente de soldadura, tiempo de soldadura, fuerza del electrodo y/o curvas de referencia).

Por el informe de búsqueda se conocen además los siguientes documentos de referencia del estado de la técnica.

15 En el documento JP S47 37828 U se describe un dispositivo de soldadura en el que se crea una secuencia de bobinado de un transformador de soldadura, para cada posición de soldadura, en función de las dos clases de metales que deben soldarse.

20 En el documento DE 93 170 13 U1 se describe una herramienta de soldadura para soldadura por puntos con manipuladores de varios ejes, compuesta por un soporte del electrodo conectado a la mano del manipulador, con un electrodo de soldadura, donde el electrodo de soldadura puede moverse longitudinalmente en el soporte del electrodo y está montado sobre resortes, de manera que puede desviarse, de modo que el electrodo de soldadura se carga menos en cuanto a vibraciones y picos de fuerza, con una mejor protección del mismo.

25 La solicitud JP 20120 954 42 A describe la variación de la ganancia proporcional, del tiempo de reajuste, así como del tiempo de conservación de la regulación PID en base a una determinación de coeficientes de inductancia que corresponden al valor de inductancia del reactor de corriente continua, para acelerar la capacidad de reacción de la regulación PID durante un proceso de soldadura.

30 El documento US 5 552 575 describe cómo una potencia de la herramienta de soldadura, que se desplaza rápidamente sobre trayectorias planificadas de forma dinámica, se modula en tiempo real para lograr una distribución de la entrada de calor controlada en el área de soldadura y en la línea central de soldadura, lo que conduce a una resistencia a la tracción mejorada de la unión.

El documento DE 692 07 735 T2 hace referencia a los sistemas de regulación para conmutar sistemas de vehículos y describe un sistema de control de mecanismos de transmisión con distintos parámetros del sistema, por ejemplo ganancia proporcional, ganancia integral y ganancia diferencial, de los que algunos se modifican según el comportamiento precedente del servomecanismo durante la conmutación del mecanismo de transmisión.

35 La solicitud de patente EP 2 246 760 A2 del solicitante describe un procedimiento para determinar al menos un parámetro de regulador de un elemento de regulación en un circuito de control de la tensión de la banda para una máquina de mecanizado, donde al menos un parámetro del regulador se determina en función de al menos un parámetro que caracteriza la banda de material y al menos un tiempo muerto.

40 La solicitud de patente WO 20066006042 572 A1, que constituye la base para el preámbulo de la reivindicación 1, hace referencia a un dispositivo para realizar un procedimiento de soldadura con medios de sensor para detectar la posición y/o variaciones de la posición de un cabezal de soldadura relativamente con respecto a una posición de referencia del cabezal de soldadura y/o con respecto a las piezas de trabajo que deben soldarse, de manera que al menos un parámetro del procedimiento de soldadura puede influenciarse en función de la posición y/o de la variación de la posición detectada, y se considera como el estado de la técnica más próximo.

45 Objeto

50 A pesar de la ASR con curvas objetivo de corriente específicas de la BDK y curvas de referencia, pueden presentarse casos de aplicación en los que la calidad de los puntos de soldadura no es estable. En particular esto se refiere a la soldadura de combinaciones de chapa de aluminio con grosores de la chapa variables, porque debido a la conductividad específica elevada de las aleaciones de aluminio la transferencia de calor es muy reducida y la influencia de la derivación es elevada. También es problemática la soldadura de combinaciones de chapa de acero galvanizado.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un controlador de soldadura y un procedimiento para controlar un proceso de soldadura, con el que pueda mejorarse más el proceso de soldadura. En particular deben proporcionarse un controlador de soldadura y un procedimiento para controlar un proceso de soldadura, en donde durante la soldadura con una herramienta de soldadura se alcance una calidad de soldadura más constante para uniones por soldadura que hasta el momento se consideraban complicadas.

Descripción de la invención

Dicho objeto se soluciona mediante un dispositivo de soldadura por resistencia con un controlador de soldadura para controlar una herramienta de soldadura, según la reivindicación 1. Además, el objeto se soluciona mediante una base de datos para un dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 10, un procedimiento para operar un dispositivo de resistencia según la reivindicación 15 y un conjunto de datos con las características de la reivindicación 20.

En la invención se toma como base el conocimiento de que mediante una regulación, específica del punto de soldadura, de los parámetros de los reguladores del controlador de soldadura, puede mejorarse considerablemente la calidad de la soldadura y la reproducibilidad de una soldadura, entre otros, en el caso de uniones por soldadura que se consideran complicadas. A diferencia de un parámetro guía del proceso, como un valor objetivo de corriente o una curva de referencia, aquí se considera un parámetro del regulador como por ejemplo la ganancia del componente proporcional K_P o el tiempo de reajuste T_N del componente integral de un regulador PI. En los controladores de soldadura, un regulador de corriente del controlador de soldadura, para la soldadura de un punto, regula una corriente de soldadura predeterminada. El valor objetivo se extrae de un conjunto de datos de un medio de memoria del controlador de soldadura o de una base de datos externa, y se lo suministra al regulador de corriente como curso en el tiempo del valor objetivo, mediante un dispositivo especial del controlador de soldadura. Ese dispositivo del controlador de soldadura se denomina aquí como dispositivo de asociación.

Según la invención, al dispositivo de asociación se agrega un dispositivo de parametrización. Si el conjunto de datos se completa con los parámetros mencionados para el regulador de corriente, el dispositivo de parametrización, de manera óptima, puede adaptar los parámetros, por tanto los parámetros del regulador, del regulador de corriente, a la BDK que debe soldarse. El proceso de soldadura puede mejorarse aún más. La adaptación de los parámetros para el regulador de corriente puede realizarse con gran eficiencia mediante el dispositivo de asociación, que de todos modos se encuentra presente en un controlador de soldadura. Para ello, los datos del conjunto de datos para la BDK de la unión que debe soldarse, sólo debe completarse con parámetros del regulador especiales para el regulador de corriente. Con ello, por ejemplo, de manera sencilla, los parámetros del regulador ganancia proporcional K_P y/o el tiempo de reajuste T_N , pero también otros parámetros del regulador, del regulador de corriente, no mencionados aquí de forma explícita, pueden adaptarse de forma óptima a la BDK específica. De este modo, de manera sencilla y muy eficiente es posible efectuar la regulación óptima y la parametrización del regulador de corriente para cada combinación de chapa/grosor que debe soldarse. Se reduce el rechazo de la instalación de producción debido a uniones por soldadura defectuosas. Además, se posibilita una regulación mejorada de los procesos de soldadura, sin que se necesite hardware adicional, en particular sin sensores adicionales.

Esas ventajas resultan de forma análoga también por la puesta a disposición de una base de datos con las características de la reivindicación 10, por la puesta a disposición de un procedimiento con las características de la reivindicación 15 y por la puesta a disposición de un conjunto de datos con las características de la reivindicación 20.

En las reivindicaciones dependientes se indican otras configuraciones ventajosas.

De manera especialmente ventajosa, el parámetro de corrección de un regulador del proceso del controlador de soldadura puede adaptarse a las distintas BDK. Por parámetros de corrección se entienden aquí los parámetros del regulador, del regulador del proceso. De manera sencilla, con la presente invención también es posible adaptar los parámetros de corrección del regulador del proceso a la combinación de chapa/grosor que debe soldarse. Para ello, los datos del conjunto de datos para la BDK de la unión que debe soldarse se completan con datos que indican uno o varios parámetros de corrección del regulador del proceso, individualmente para esa BDK específica. Por ejemplo, con la ayuda de los parámetros de corrección puede controlarse una adaptación de la corriente de soldadura y del tiempo de soldadura, como reacción del regulador del proceso a una desviación de una variable detectada, como la corriente, y de la curva de referencia correspondiente. La regulación del proceso de soldadura y su parametrización, con ello, se realiza en función de la BDK que debe soldarse, y no exclusivamente en función de una comparación de la curva real y la curva de referencia. Gracias a esto, el proceso de soldadura puede mejorarse más, de forma considerable. De manera sencilla y eficiente es posible adaptar a la BDK específica los parámetros de corrección del regulador del proceso, como por ejemplo la ganancia, por tanto, en qué medida se ajusta la tensión en el caso de una desviación del proceso, y/o la ganancia de la prolongación del tiempo de corriente, por tanto, en qué medida se ajusta la duración del flujo de corriente en el caso de una desviación del proceso, y/o el límite del ajuste de corriente, pero también otros parámetros de corrección del regulador del proceso, no mencionados aquí de forma explícita. Por ejemplo, la soldadura de combinaciones de chapa de acero galvanizado requiere una intervención esencialmente

menor del regulador del proceso, en lo que respecta a la corriente de soldadura y al tiempo de soldadura, que la soldadura de combinaciones de chapas de acero no galvanizadas. Aquí el regulador del proceso puede predeterminar en el regulador de corriente corrientes más elevadas con una duración más prolongada, como valores objetivo. También el diámetro de los puntos de soldadura en las chapas de acero galvanizadas es menor que en las chapas no galvanizadas, lo que conduce a un desgaste aumentado de los electrodos de soldadura. La entrada de calor más elevada, así como el margen de tolerancia más reducido, como también el desgaste más elevado de los electrodos, exigen una potencia más elevada de la fuente de corriente, así como un ajuste exacto de los parámetros de regulación para una regulación dinámica. Debido a esto, por ejemplo, también puede reducirse el estrés térmico y mecánico de los electrodos. El dispositivo de parametrización del controlador de soldadura regula los parámetros de corrección óptimos del regulador del proceso para cada operación de soldadura, especialmente para la combinación de chapa/grosor que debe soldarse realmente. La base para este procedimiento consiste en un conocimiento con respecto al proceso de soldadura necesario, almacenado en la base de datos, con respecto a los parámetros de corrección del regulador del proceso. Según la invención, ciertamente, la base de datos o un conjunto de datos almacenado en la misma proporciona una estructura, por ejemplo en forma de tablas o campos proporcionados para el registro de valores, en donde el conocimiento mencionado está almacenado en forma de parámetros de corrección, en particular adaptados para la respectiva BDK. En particular, mediante la adaptación de los parámetros del regulador del proceso a la BDK pueden impedirse salpicaduras de soldadura.

Los controladores de soldadura más nuevos o de mejor calidad comprenden un regulador de accionamiento, en particular un regulador de fuerza/del par de rotación para la herramienta de soldadura, por ejemplo para el accionamiento de cierre de una pinza de soldadura. Si el conjunto de datos de la BDK se completa con parámetros del regulador para el regulador de fuerza/del par de rotación, el regulador de fuerza/del par de rotación puede adaptarse específicamente a la BDK que debe soldarse. Mediante una dosificación mejorada de la fuerza de aplicación se contrarresta una deformación de la herramienta de soldadura y los electrodos de soldadura pueden posicionarse de forma exacta. El proceso de soldadura se mejora aún más. Con ello, por ejemplo, de manera sencilla, los parámetros ganancia K_P y/o tiempo de reajuste T_N del regulador de fuerza/del par de rotación, pero también otros parámetros del regulador, del regulador de fuerza/del par de rotación, no mencionados aquí de forma explícita, pueden adaptarse de forma óptima a la BDK específica. De este modo, de manera sencilla y muy eficiente es posible efectuar la regulación óptima del regulador de fuerza/del par de rotación para cada combinación de chapa/grosor que debe soldarse. En particular se consideran problemáticas las soldaduras en los bordes. En una soldadura en los bordes de esa clase, los electrodos con la masa fundida se "deslizan" lentamente hacia abajo, a lo largo de la pieza de trabajo. Esto tiene como consecuencia una pérdida de fuerza continua. El accionamiento regula posteriormente la fuerza de forma permanente, se presentan excesos en la regulación. Si se prevén BDK creadas especialmente para las soldaduras en los bordes y conjuntos de datos correspondientes para esas BDK, de manera ventajosa y eficiente, los parámetros del regulador, del regulador de fuerza/o del par de rotación, pueden adaptarse a esos procesos de soldadura complicados. En particular es posible incluir la posición del punto de soldadura en la pieza de trabajo en la selección de parámetros para el regulador de fuerza/del par de rotación. Con ello puede mejorarse la calidad del proceso de soldadura en soldaduras en los bordes.

Ejemplos de ejecución

Otras ventajas y formas de ejecución resultan de las figuras que se adjuntan:

40 Muestran:

Figura 1 esquemáticamente, una configuración preferente de un dispositivo de soldadura según la invención,

Figura 2 una representación gráfica de una configuración preferente de una estructura de una base de datos según la invención, y

45 Figura 3 esquemáticamente, una forma de ejecución preferente del procedimiento según la invención, como un diagrama de bloques.

En la figura 1 se representa esquemáticamente un dispositivo de soldadura por resistencia 1. El dispositivo de soldadura por resistencia 1 comprende un controlador de soldadura 10 y un robot de soldadura 20.

50 El controlador de soldadura 10 comprende un convertidor 100, un medio de memoria 110, un dispositivo de detección 120, un disposición de asociación 130 con un dispositivo de parametrización 140, un regulador de corriente 150 y un regulador del proceso 160, un regulador de fuerza/del par de rotación 170, así como un dispositivo de comunicaciones 180.

El robot de soldadura 20 guía una herramienta de soldadura 200 que se utiliza para unir por adherencia de materiales la unión por soldadura mediante un flujo de corriente en las chapas 250 que deben unirse, por ejemplo de una carrocería de un vehículo. La herramienta de soldadura 200 comprende dos electrodos de soldadura 210, con

tapas de los electrodos que aquí no están representadas. La herramienta de soldadura 200 está realizada como una pinza de soldaduraC, pero también una ser una pinzaX u otra herramienta de soldadura. Además, el robot de soldadura 20 comprende un transformador de soldadura 220, un dispositivo de medición 230 y un dispositivo de comunicaciones 240. Con el dispositivo de medición 230 se miden el flujo de corriente a través de los electrodos de soldadura 210, la tensión en los electrodos de soldadura 210, la fuerza que ejercen los electrodos de soldadura 210 en las chapas 250 y/o la posición de los electrodos de soldadura 210. Con el dispositivo de comunicaciones 240, los datos del dispositivo de medición 230, mediante el dispositivo de comunicaciones 180, se transmiten al dispositivo de detección 120 del controlador de soldadura 10. La transmisión puede realizarse tanto de forma analógica, como también de forma digital, por ejemplo mediante un bus de campo, o también de forma inalámbrica.

El convertidor 100 del controlador de soldadura 10 transforma la tensión de red trifásica de la frecuencia de red en una tensión de una frecuencia media que alimenta el transformador de soldadura 220 del robot de soldadura 20. El transformador de soldadura 220 pone a disposición la corriente de soldadura que circula mediante los electrodos de soldadura 210 y mediante las tapas de los electrodos, no representadas, a través de las chapas 250 que deben unirse, y se utiliza como rectificador, o como fuente de corriente controlable. La magnitud de la corriente de soldadura se controla mediante el regulador de corriente 150 del controlador de soldadura 10, que a su vez controla el convertidor 100. Como valor objetivo para el regulador de corriente 150 del controlador de soldadura 10 se utiliza una curva de valor objetivo. El dispositivo de asociación 130, desde un conjunto de datos del medio de memoria 110 o desde una base de datos externa, no representada, lee una lista de los puntos que deben soldarse. A continuación, el dispositivo de asociación 130, desde la lista de los puntos que deben soldarse, por referenciación, lee un conjunto de datos para la BDK del punto real que debe soldarse. El conjunto de datos leído para la BDK comprende un campo de datos para la curva de valor objetivo para el regulador de corriente 150. La curva de valor objetivo para el regulador de corriente 150, por ejemplo, está compuesta por segmentos del curso constante de corriente, que están conectados mediante segmentos de transición que ascienden o descienden de forma lineal, y se describe mediante la magnitud de las corrientes con curso constante, y mediante las pendientes de los segmentos de transición. La curva de valor objetivo para el curso de corriente también puede estar compuesta por pares de valores compuestos por valores de tiempo y valores de corriente que se interpolan linealmente mediante un interpolador adicional, no representado, o por cualquier combinación de segmentos lineales con segmentos de transición y pares de valores de valores de tiempo y valores de corriente.

La curva de valor objetivo para el regulador de corriente 150 es solicitada por el dispositivo de asociación 130 y, durante el proceso de soldadura, se suministra al regulador del proceso 160 en su entrada superior, como curva de valor objetivo de corriente. En el modo de funcionamiento no adaptativo KSR del regulador del proceso 160, esa curva de valor objetivo se transmite sin modificaciones al regulador de corriente 150.

En el modo de funcionamiento adaptativo ASR del regulador del proceso 160, se evalúa la diferencia de la curva de medición real, que desde el dispositivo de detección 120 es suministrada al regulador del proceso 160 en su entrada inferior, con respecto a una curva de referencia que es suministrada por el dispositivo de asociación 130 al regulador del proceso 160, en su entrada central, y el curso del valor objetivo para el regulador de corriente 150 se adapta en correspondencia con la desviación del proceso. La variable de ajuste del regulador del proceso 160, por tanto, es utilizada por el regulador de corriente 150 como curso en el tiempo del valor objetivo de corriente. La variable de ajuste del regulador de corriente 150 es una señal, en particular una señal modulada por el ancho de pulso, que se suministra al convertidor 100. El convertidor 100 controla el transformador de soldadura 220 con una corriente alterna en su lado primario. Del lado secundario, el transformador de soldadura 220 está conectado a la pinza de soldadura o a la herramienta de soldadura 200, en el robot de soldadura 20. El dispositivo de medición 230 del robot de soldadura 20 mide la corriente eléctrica que circula a través de los electrodos de soldadura 210 de la herramienta de soldadura 200, y transmite esos valores, mediante los dispositivos de comunicaciones 180 y 240, al dispositivo de detección 120. El valor real para el regulador de corriente 150 es suministrado al regulador de corriente 150, desde el dispositivo de detección 120. El regulador de corriente 150 tiene parámetros del regulador, como una ganancia K_P adaptada al transformador de soldadura 220 y/o un tiempo de reajuste T_N . El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 también comprende esos parámetros del regulador, del regulador de corriente 150. Los parámetros, desde el dispositivo de parametrización 140 del dispositivo de asociación 130, son asignados al regulador de corriente 150, antes de la soldadura real, como parámetros del regulador reales. Con ello, de manera ventajosa, no sólo es posible adaptar la curva de valor objetivo para el regulador de corriente 150, sino también los parámetros del regulador para el regulador de corriente 150, a una BDK del punto de soldadura real, con una regulación ventajosa del parámetro o parámetros del regulador, del regulador de corriente 150. El regulador de corriente 150 puede tener otros parámetros del regulador, no indicados aquí de forma explícita. El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende también esos parámetros del regulador, y el dispositivo de parametrización 140 los asigna al regulador de corriente 150, antes de la soldadura real.

Un regulador del proceso 160 superordinado al regulador de corriente 150 corrige el valor objetivo suministrado al regulador de corriente 150 y puede compensar desviaciones en la calidad del punto de soldadura, mediante una adaptación del proceso de soldadura. El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende para ello al menos una curva de referencia. El regulador del proceso 160 utiliza la curva de referencia mencionada como valor objetivo. La curva de referencia puede ser una curva del curso de impedancia, en el punto de soldadura,

registrada durante una así llamada soldadura de referencia. De manera adicional o alternativa, la curva de referencia también puede ser el curso de una fuerza ejercida sobre los electrodos de soldadura 210, y/o la posición de los electrodos de soldadura 210 durante esa soldadura de referencia. De este modo, las señales de medición representan las variaciones de fuerza o de recorrido que provoca el proceso de soldadura en los electrodos de soldadura 210, debido a la dilatación térmica del producto que debe soldarse y a la introducción de los electrodos de soldadura 210 en el producto fundido que debe soldarse, de las chapas 250. El valor real para el regulador del proceso 160 es detectado por el dispositivo de detección 120 y es suministrado al regulador del proceso 160. Ese valor real puede ser el curso de la impedancia en el punto de soldadura y/o la fuerza ejercida sobre los electrodos de soldadura 210 y/o la posición de los electrodos de soldadura 210 durante la soldadura real. El regulador del proceso 160 tiene parámetros de corrección como la ganancia de la corrección del valor objetivo de corriente I_P , la ganancia de la prolongación del tiempo de corriente I_T y/o el límite del ajuste de corriente I_G . El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 también comprende campos de datos para los parámetros de corrección del regulador del proceso 160. Esos valores conservados en esos campos de datos son asignados al regulador del proceso 160 desde el dispositivo de parametrización 140, antes de la soldadura real, como parámetro de corrección. Con ello, de manera ventajosa, no sólo es posible adaptar a una BDK las curvas de valor objetivo y/o las curvas de referencia para el regulador del proceso 160, sino también los parámetros de corrección del regulador del proceso 160, con un ajuste ventajoso. El regulador del proceso 160 puede presentar otros parámetros de corrección, no indicados aquí de forma explícita. El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende también esos parámetros de corrección, y el dispositivo de parametrización 140 los asigna al regulador del proceso 160, antes de la soldadura real.

Otro regulador del controlador de soldadura 10, un regulador de fuerza o del par de rotación 170, regula la fuerza que ejercen los electrodos de soldadura 210, mediante sus tapas de los electrodos no representadas, sobre las chapas 250. Para ello, el regulador 170 controla un accionamiento de la herramienta de soldadura 22, no representado en detalle. El regulador de fuerza o del par de rotación 170 puede tratarse de un regulador de accionamiento en un modo de funcionamiento de regulación de fuerza o del par de rotación. El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende además una curva de valor objetivo para el regulador de fuerza o del par de rotación 170. El regulador de fuerza o del par de rotación 170 utiliza la curva de valor objetivo como curso en el tiempo del valor objetivo de fuerza o de par de rotación. La curva de valor objetivo para el regulador de fuerza o de par de rotación 170, por ejemplo, está compuesta por segmentos de un curso constante de fuerza o del par de rotación, que están conectados mediante segmentos de transición que ascienden o descienden de forma lineal, y se describe mediante la magnitud de las fuerzas o pares de rotación con curso constante, y mediante las pendientes de los segmentos de transición. La curva de valor objetivo para el curso de fuerza/par de rotación también puede estar compuesta por pares de valores compuestos por valores de tiempo y valores de fuerza o de par de rotación que se interpolan linealmente mediante un interpolador adicional, no representado, o por cualquier combinación de segmentos lineales con segmentos de transición y pares de valores, de valores de tiempo y de fuerza o par de rotación. El dispositivo de medición 230 de la herramienta de soldadura 200 mide la fuerza que ejercen los electrodos de soldadura 210 en las chapas 250, y transmite esos valores, mediante los dispositivos de comunicaciones 180, 240, al dispositivo de detección 120 del controlador de soldadura 10. El valor real para el regulador de fuerza o del par de rotación 170 es suministrado al regulador de fuerza o del par de rotación 170 por el dispositivo de detección 120. El regulador de fuerza o del par de rotación 170 tiene parámetros del regulador, como una ganancia K_P o un tiempo de reajuste T_N . El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende también parámetros del regulador, del regulador de fuerza o del par de rotación 170. Esos valores de los campos de datos correspondientes del conjunto de datos son asignados al regulador de fuerza o del par de rotación 170, por el dispositivo de parametrización 140, antes de la soldadura real, como parámetros del regulador. Con ello, de manera ventajosa, no sólo es posible adaptar a una BDK las curvas de valor objetivo para el regulador de fuerza o del par de rotación 170, sino también los parámetros del regulador para el regulador de fuerza o del par de rotación 170, con un ajuste ventajoso de los parámetros del regulador. El regulador de fuerza o del par de rotación 170 puede tener otros parámetros del regulador, no indicados aquí de forma explícita. El conjunto de datos leído por el dispositivo de asociación 130 comprende también esos parámetros del regulador, y el dispositivo de parametrización 140 los asigna al regulador de fuerza o del par de rotación 170, antes de la soldadura real.

El proceso de soldadura por resistencia esencialmente se compone de tres fases. Esas tres fases habitualmente se denominan como tiempo de conservación, fase de flujo de corriente y tiempo de mantenimiento o fase de enfriamiento.

En la primera fase, el así llamado tiempo de conservación, los dos electrodos de soldadura 210 comprimen las chapas 250 o piezas metálicas que deben unirse, mediante el efecto de una fuerza que se proporciona mediante el accionamiento de la herramienta de soldadura 200. De este modo, en esa fase no circula ninguna corriente entre los electrodos de soldadura 210.

En la segunda fase, la fase de flujo de corriente, las chapas 250 se calientan mediante un flujo de corriente entre los electrodos de soldadura 210, y en los puntos de soldadura se produce una masa fundida debido al calor generado por la corriente.

5 La tercera y última fase del proceso de soldadura por resistencia es el tiempo de mantenimiento o fase de enfriamiento. En esa fase, la masa fundida se enfría y se solidifica, de modo que entre las chapas 250 o piezas metálicas se forma una unión no separable. Sólo después de que la masa fundida se haya enfriado de modo suficiente, y en particular de que se haya solidificado, los electrodos de soldadura 210 se abren nuevamente mediante el accionamiento de la herramienta de soldadura, y las chapas 250, ahora unidas, pueden extraerse del dispositivo de soldadura.

10 Con la ayuda de los tres reguladores, del regulador de corriente 150, el regulador del proceso 160 y el regulador de fuerza/o de par de rotación 170, el controlador de soldadura 10 controla la secuencia requerida para cerrar y abrir la herramienta de soldadura 200, la fuerza aplicada sobre las chapas 250 mediante los electrodos de soldadura 210, el tiempo de corriente, la magnitud de la corriente y eventualmente el curso de corriente en el tiempo.

15 Mediante la presente invención, en todas las tres fases del proceso de soldadura por resistencia, tiene lugar una adaptación óptima de los reguladores 150, 160, 170, del controlador de soldadura, a la respectiva combinación concreta de chapa/grosor, de las chapas 250 que deben soldarse, con parámetros del regulador y parámetros de corrección almacenados específicamente para esa BDK. Con ello, el proceso de soldadura por resistencia puede mejorarse considerablemente con respecto a la duración en el tiempo y a la estabilidad del proceso requerida.

La figura 2 muestra la representación gráfica de una estructura de la base de datos según la invención.

En la figura están representadas las tablas, los campos de datos de las tablas y las relaciones entre las tablas de una base de datos relacional.

20 La tabla tblpuntos contiene conjuntos de datos con los puntos que deben soldarse. A cada conjunto de datos está asociada una posición en la pieza de trabajo. Además, el conjunto de datos, mediante una relación 1 : n, referencia un conjunto de datos de la tabla tblBDK en donde están almacenados datos sobre las combinaciones de chapa/grosor aplicadas y provistas de curvas objetivo y curvas de referencia. Ese conjunto de datos de la tabla tblBDK, mediante otras relaciones 1.n, referencia conjuntos de datos en las tablas tbl_chapa, tblgrosor, tblobjetivo, tblref, tblcorriente, tblproceso y tbl fuerza.

25 La tabla tblchapa describe los materiales de las chapas 250 que deben soldarse y la tabla tblgrosor describe sus grosores. Por ejemplo, si se sueldan dos chapas de aluminio con los grosores de la chapa 2 y 5 mm, el campo de datos chapa1 y el campo de datos chapa2 referencian el conjunto de datos para el material aluminio de la tabla tblchapa. Además, el campo de datos grosor1 referencia un conjunto de datos 2 mm de la tabla tbl grosor y el campo de datos grosor2 referencia el conjunto de datos para un grosor de la chapa de 5 mm de la tabla tblgrosor. De este modo, la combinación de chapa/grosor de los materiales que deben soldarse está descrita de forma unívoca.

30 Los conjuntos de datos de la tabla tblobjetivo describen predeterminaciones del valor objetivo, por ejemplo una curva de valor objetivo de corriente para el regulador de corriente 150; los conjuntos de datos de la tabla tblref describen curvas de referencia para el regulador del proceso 160. La tabla tblobjetivo también puede describir predeterminaciones del valor objetivo para un regulador de fuerza/de par de rotación 170 para el movimiento de cierre de la herramienta de soldadura 200. Un conjunto de datos de la respectiva tabla se referencia mediante los campos de datos objetivo, así como ref, del conjunto de datos de la tabla tblBDK.

35 Según la invención, los otros campos de datos corriente, proceso y fuerza de la tabla tblBDK referencian los parámetros del regulador para el regulador de corriente 150, parámetros de corrección para el regulador del proceso 160 y parámetros del regulador para el regulador de fuerza/o del par de rotación 170. Los parámetros del regulador, así como de corrección de los respectivos reguladores, se adaptan con la ayuda de los valores de los campos de datos de las tres tablas mencionadas. La solicitud de los valores mediante el dispositivo de asociación 130, así como mediante el dispositivo de parametrización 140, tiene lugar con la ayuda de la BDK asociada al punto que debe soldarse y a la referencia contenida en la misma, en los campos de datos de las tablas tblcorriente, tblproceso y tblfuerza, como está representado en la figura 2. Con ello, de manera ventajosa, no sólo es posible adaptar a una BDK las curvas de valor objetivo para el regulador de corriente 150 y/o para el regulador de fuerza 170, las curvas de referencia para el regulador del proceso 160, sino también los parámetros del regulador o de corrección para el regulador de corriente 150, el regulador del proceso 160 y/o el regulador de fuerza/del par de rotación 170, con un ajuste de los parámetros del regulador mencionado, que es ventajoso para la respectiva BDK.

40 También es posible regular los parámetros para el regulador de corriente 150 en correspondencia con el transformador de soldadura 220 utilizado. En el caso de un cambio del transformador de soldadura 220 puede estar regulado otro conjunto de parámetros del regulador para el regulador de corriente 150. Para ello, en la tabla tblBDK puede registrarse un campo de datos Tipo de transformador adicional, no representado aquí, donde en correspondencia con el transformador de soldadura referenciado, los valores antes mencionados de la tabla tblcorriente para la BDK se conservan en variantes adaptadas al transformador de soldadura.

ES 2 977 799 T3

La figura 3 muestra un diagrama de operaciones del programa de las etapas del procedimiento.

En una primera etapa 300 del procedimiento tiene lugar la lectura del punto real que debe soldarse, desde la lista de los puntos que deben soldarse, mediante el dispositivo de asociación 130. Al punto real que debe soldarse está asociada de forma unívoca una BDK y, con ello, un conjunto de datos.

- 5 En la etapa 310a del procedimiento se lee la curva de valor objetivo para el regulador de corriente 150, desde el conjunto de datos.

En la etapa 310b del procedimiento se leen los parámetros del regulador, para el regulador de corriente, desde el conjunto de datos.

En la etapa 320a del procedimiento, la curva de valor objetivo se asigna al regulador de corriente 150.

- 10 En la etapa 320b se parametrizan los parámetros del regulador, para el regulador de corriente 150.

En la etapa 330a del procedimiento se lee la curva de referencia para el regulador del proceso, desde el conjunto de datos.

En la etapa 330b se leen los parámetros de corrección para el regulador del proceso 160, desde el conjunto de datos.

- 15 En la etapa 340a del procedimiento, la curva de referencia se asigna al regulador del proceso 160. En la etapa 340b del procedimiento se parametrizan los parámetros de corrección para el regulador del proceso 160.

En la etapa 350a del procedimiento se lee la curva de valor objetivo para el regulador de fuerza/del par de rotación, desde el conjunto de datos.

- 20 En la etapa 350b se leen los parámetros para el regulador de fuerza/del par de rotación 170, desde el conjunto de datos.

En la etapa 360a del procedimiento, la curva de valor objetivo se asigna al regulador de fuerza o del par de rotación 170.

En la etapa 360b del procedimiento se parametrizan los parámetros para el regulador de fuerza/del par de rotación 170.

- 25 En la etapa 370 del procedimiento están reunidas la regulación del curso en el tiempo de la corriente eléctrica en el punto de soldadura, la detección del curso en el tiempo de la corriente, de una tensión, de una fuerza y/o de una posición en el punto de soldadura con el dispositivo de detección 120, la corrección de la curva de valor objetivo del regulador de corriente 150 mediante el regulador del proceso 160 y la regulación del curso en el tiempo de la fuerza en el punto de soldadura, mediante el regulador de fuerza/o del par de rotación 170.

- 30 El presente procedimiento, por tanto, de manera especialmente ventajosa, es adecuado para procesos en donde una pluralidad de puntos de soldadura, con distintas combinaciones del grosor de la capa BDK complejas, deben soldarse unos con otros. Por ejemplo, el procedimiento, de manera especialmente ventajosa, es adecuado para el armado de carrocería en bruto, en particular para procesos de soldadura automatizado en el armado de carrocería en bruto, preferentemente en el transcurso de una producción de vehículos a motor.

- 35 Otras implementaciones posibles de la invención comprenden también combinaciones no mencionadas de forma explícita de las características o formas de ejecución antes descritas. El experto también puede añadir aspectos individuales, como mejoras o complementos, a la respectiva forma base de la invención. La invención está descrita en las reivindicaciones.

Lista de símbolos de referencia

- 40 1 Dispositivo de soldadura por resistencia

10 Controlador de soldadura

100 Convertidor

- 110 Medio de memoria
 - 120 Dispositivo de detección
 - 130 Dispositivo de asociación
 - 140 Dispositivo de parametrización
 - 5 150 Regulador de corriente
 - 160 Regulador del proceso
 - 170 Regulador de fuerza/del par de rotación
 - 180 Dispositivo de comunicaciones
 - 20 Robot de soldadura
 - 10 200 Herramienta de soldadura
 - 210 Electrodo de soldadura
 - 220 Transformador de soldadura
 - 230 Dispositivo de medición
 - 240 Dispositivo de comunicaciones
 - 15 250 Chapas
- TbIpuntos Tabla de los puntos soldadura que deben soldarse
- ID Clave primaria
 - PosX Posición X en la pieza de trabajo
 - PosY Posición Y en la pieza de trabajo
 - ID_BDK Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tbIBDK
- tblchapa Tabla de los materiales de la chapa
- ID Clave primaria
 - Material de la chapa
- Tblgrosor Tabla de los grosores de las chapas
- ID Clave primaria
 - Grosor Grosor de la chapa
- Tblobjetivo Tabla de los valores objetivo
- ID Clave primaria
 - Objetivo Descripción del curso del valor objetivo, por ejemplo curva de corriente objetivo

ES 2 977 799 T3

tblRef	Tabla de las curvas de referencia ID Clave primaria Objetivo Descripción del curso de las curvas de referencia
Tblcorriente	Tabla de los parámetros del regulador, del regulador de corriente ID Clave primaria K_P Ganancia para el componente proporcional T_N Tiempo de reajuste para el componente integral
Tblproceso	Tabla de los parámetros de corrección del regulador del proceso ID Clave primaria I_P Ganancia de la corrección del valor objetivo de corriente I_T Ganancia de la prolongación del tiempo de corriente I_G Límite del ajuste de corriente
Tblfuerza	Tabla de los parámetros del regulador, del regulador de fuerza/del par de rotación ID Clave primaria K_P Ganancia para el componente proporcional T_N Tiempo de reajuste para el componente integral
tblBDK	Tabla de la combinación de chapa-grosor ID Clave primaria Chapa1 Primera clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblchapa Chapa2 Segunda clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblchapa Grosor1 Primera clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblgrosor Grosor2 Segunda clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblgrosor Objetivo Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblobjetivo Ref Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblref Corriente Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblcorriente Proceso Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblproceso Fuerza Clave externa en el conjunto de datos de la tabla tblfuerza

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de soldadura por resistencia con un controlador de soldadura (10) para controlar una herramienta de soldadura (200),

donde el controlador de soldadura (10) comprende

- 5 • un dispositivo de asociación (130) y
- un primer regulador (150),

10 y el dispositivo de asociación (130) está configurado para leer un punto real que debe soldarse, de una lista de puntos que deben soldarse, para leer una primera curva de valor objetivo de un conjunto de datos de una base de datos, asociado al punto real que debe soldarse, y para asociar la primera curva de valor objetivo al primer regulador (150), y el primer regulador (150) está configurado para regular un curso en el tiempo de una corriente eléctrica en el punto real que debe soldarse, mediante al menos un primer parámetro del regulador, según la primera curva del valor objetivo,

caracterizado porque

15 el conjunto de datos (tblBDK, tblcorriente) en la base de datos presenta al menos un primera valor (tblcorriente:K_P, tblcorriente:T_N) para el primer parámetro del regulador y el dispositivo de asociación (130) presenta un dispositivo de parametrización (140) que está configurado para leer el primer valor desde el conjunto de datos del punto que debe soldarse realmente, y para parametrizar el primer parámetro del regulador, del primer regulador (150), con el primer valor.

20 2. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer regulador (150) del controlador de soldadura (10) es un regulador de corriente.

3. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 2, caracterizado porque al menos un primer parámetro del regulador es al menos una ganancia proporcional del regulador de corriente o un tiempo de reajuste del regulador de corriente.

4. Dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones precedentes,

25 donde el controlador de soldadura (10) comprende

- un dispositivo de detección (120) y
- un segundo regulador (160),

donde el dispositivo de detección (120) está configurado para detectar un curso en el tiempo de una corriente, de una tensión, de una fuerza y/o de una posición durante la soldadura de un punto,

30 el dispositivo de asociación (130) está configurado para leer al menos una primera curva de referencia desde el conjunto de datos de la base de datos, asociado al punto real que debe soldarse, y para asociar la curva de referencia al segundo regulador (160), y el segundo regulador (160), mediante al menos un primer parámetro de corrección, está configurado para corregir la curva de valor objetivo, suministrada al primer regulador (150) por el dispositivo de asociación (130), en base a desviaciones entre la curva de referencia y el curso en el tiempo de la corriente, de la tensión, de la fuerza y/o de la posición, detectado por el dispositivo de detección (120),

caracterizado porque

40 el conjunto de datos (tblBDK, tblproceso) en la base de datos presenta al menos un segundo valor (tblproceso: I_P, tblproceso:I_T, tblproceso:I_G) para el primer parámetro de corrección, y porque el dispositivo de parametrización (140) está configurado para parametrizar el primer parámetro de corrección del segundo regulador (160), con el segundo valor.

5. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 4, caracterizado porque el segundo regulador (160) del controlador de soldadura (10) es un regulador del proceso.

6. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 5, caracterizado porque al menos un primer parámetro de corrección es al menos una ganancia de la regulación de corriente del regulador del proceso, un límite del ajuste de corriente del regulador del proceso o una ganancia de la prolongación del tiempo de corriente del regulador del proceso (160).
- 5 7. Dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones precedentes, donde el controlador de soldadura (10) comprende un tercer regulador (170) para controlar un accionamiento de la herramienta de soldadura y el dispositivo de asociación (130) está configurado para leer una segunda curva de valor objetivo desde el conjunto de datos de la base de datos, y para asociar la segunda curva de valor objetivo al tercer regulador (170), y
- 10 el tercer regulador (170), mediante al menos un segundo parámetro del regulador, está configurado para regular un curso en el tiempo de una fuerza o de un par de rotación, mediante el accionamiento de la herramienta de soldadura (200), para el punto real que debe soldarse, según la segunda curva de valor objetivo,
- caracterizado porque
- 15 el conjunto de datos (tblBDK, tblfuerza) presenta al menos un tercer valor (tblfuerza:K_P, tblfuerza:T_N) para el segundo parámetro del regulador, y porque el dispositivo de parametrización (140) está configurado para parametrizar el segundo parámetro del tercer regulador (170), con el tercer valor.
8. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 7, caracterizado porque el tercer regulador (170) del controlador de soldadura (10) es un regulador de un accionamiento eléctrico de la herramienta de soldadura, con una clase de funcionamiento de regulación de la fuerza o con una clase de funcionamiento de regulación del par de rotación.
- 20 9. Dispositivo de soldadura por resistencia según la reivindicación 8, caracterizado porque al menos el segundo parámetro del regulador, del tercer regulador (170), es al menos una ganancia proporcional o un tiempo de reajuste del regulador de fuerza o del regulador del par de rotación del regulador de accionamiento, del accionamiento eléctrico de la herramienta de soldadura (200).
- 25 10. Base de datos para un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 1 a 9, con al menos un conjunto de datos (tblBDK) que en particular posee una clave primaria (tblBDK, ID) para una combinación de chapa/grosor y, mediante esa clave primaria, puede asociarse a un punto de soldadura, donde al conjunto de datos está asociada al menos una curva de valor objetivo (tblobjetivo, objetivo) para el primer regulador (150) del controlador de soldadura (10),
- 30 caracterizada porque
- al conjunto de datos (tblBdK) está asociado al menos un primer valor (tblcorriente:K_P, tblcorriente:T_N) para el primer parámetro del regulador, del primer regulador (150) del controlador de soldadura (10), donde en particular el primer valor representa al menos una ganancia proporcional o un tiempo de reajuste de un regulador de corriente.
- 35 11. Base de datos según la reivindicación 10 para un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 4 a 6, donde al conjunto de datos (tblBDK) está asociada al menos una curva de referencia (tblRef:Ref) para el segundo regulador (160) del controlador de soldadura (10),
- caracterizada porque
- 40 al conjunto de datos (tblBDK) está asociado al menos un segundo valor (tblproceso:l_P, tblproceso:l_T, tblproceso:l_G) para el primer parámetro de corrección del segundo regulador (160), del controlador de soldadura (10), donde en particular el segundo valor es al menos una ganancia de la regulación del corriente, una ganancia de la prolongación del tiempo de corriente o un límite del ajuste de corriente de un regulador del proceso.
12. Base de datos según una de las reivindicaciones 10 u 11 para un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 7 a 9, y donde al conjunto de datos (tblBDK) está asociada al menos una segunda curva de valor objetivo (tblobjetivo:objetivo) para el tercer regulador (170) del controlador de soldadura (10),
- 45 caracterizada porque
- al conjunto de datos (tblBDK) está asociado al menos un tercer valor (tblfuerza:K_P, tblfuerza:T_N) para un segundo parámetro del regulador, del tercer regulador (170) del controlador de soldadura (10), donde en particular el tercer

valor representa al menos una ganancia proporcional o un tiempo de reajuste de un regulador de fuerza o de un regulador del par de rotación.

5 13. Base de datos según una de las reivindicaciones 10 a 12 para un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque la base de datos se conserva en un medio de memoria (110) del controlador de soldadura (10).

14. Base de datos según una de las reivindicaciones 10 a 12 para un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque la base de datos se conserva en un servidor al que accede el controlador de soldadura (10).

10 15. Procedimiento para operar un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 1 a 9 con una base de datos según una de las reivindicaciones 10 a 14, con las etapas

- lectura (300) de un punto de soldadura real que debe soldarse, desde una lista de puntos que deben soldarse, mediante el dispositivo de asociación (130),

- lectura (310a) de una primera curva de valor objetivo desde un conjunto de datos de la base de datos, asociado al punto real que debe soldarse, mediante el dispositivo de asociación (130),

15 • asociación (320a) de la primera curva de valor objetivo en el primer regulador (150), mediante el dispositivo de asociación (130), y

- regulación (370) del curso en el tiempo de una corriente eléctrica según la primera curva de valor objetivo mediante el primer regulador (150),

caracterizada porque

20 antes de la etapa

- regulación (370) del curso en el tiempo de la corriente eléctrica, se realizan las etapas

- lectura (310b) de al menos un primer valor, desde el conjunto de datos, mediante el dispositivo de parametrización (140),

25 • parametrización (320b) de al menos un primer parámetro del regulador, del primer regulador (150), con el primer valor, mediante el dispositivo de parametrización (140)

16. Procedimiento según la reivindicación 15 para operar un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 4 a 9,

donde antes de la etapa

- regulación (370) del curso en el tiempo de la corriente eléctrica, se realizan las etapas

30 • lectura (330a) de al menos una primera curva de referencia desde el conjunto de datos, mediante el dispositivo de asociación (130), y

- asociación (340a) de la primera curva de referencia en el segundo regulador (160), mediante el dispositivo de asociación (130), y donde durante la etapa

- regulación (370) del curso en el tiempo de una corriente eléctrica, se realizan las etapas

35 • detección (370) del curso en el tiempo de una corriente, de una tensión, de una fuerza y/o de una posición con el dispositivo de detección (120), y

40 • corrección (370) de la curva del valor objetivo, del primer regulador (150), en base a desviaciones entre la curva de referencia y el curso en el tiempo de la corriente, de la tensión, de la fuerza y/o de la posición, detectado por el dispositivo de detección (120), mediante el segundo regulador (160), por medio de al menos un primer parámetro de corrección,

caracterizado porque

antes de la etapa

- regulación (370) del curso en el tiempo de la corriente eléctrica, se realizan las etapas
- (330b) lectura de al menos un segundo valor, desde el conjunto de datos, mediante el dispositivo de asociación (130),

- 5
- parametrización (340b) de al menos un primer parámetro de corrección, del segundo regulador (160), con el segundo valor, mediante el dispositivo de parametrización (140),

17. Procedimiento según la reivindicación 15 o la reivindicación 16 para operar un dispositivo de soldadura por resistencia según una de las reivindicaciones 7 a 9

donde antes de la etapa

- 10
- (370) regulación del curso en el tiempo de la corriente eléctrica, se realizan las etapas
 - lectura (350a) de una segunda curva de valor objetivo desde el conjunto de datos, mediante el dispositivo de asociación (130),
 - asociación (360a) de la segunda curva de valor objetivo en el tercer regulador (170), mediante el dispositivo de asociación (130), y donde durante la etapa

- 15
- regulación (370) del curso en el tiempo de la corriente eléctrica se realiza una etapa de
 - regulación (370) del curso en el tiempo de una fuerza o de un par de rotación del accionamiento de la herramienta de soldadura mediante el tercer regulador (170), por medio de al menos un segundo parámetro del regulador,

caracterizado porque

- 20
- antes de la etapa
- regulación (370) de un curso en el tiempo de una fuerza o de un par de rotación, se realizan las etapas
 - lectura (350b) de al menos un tercer valor, desde el conjunto de datos, mediante el dispositivo de asociación (130),
 - parametrización (360b) de al menos un segundo parámetro del regulador, del tercer regulador (170), con el tercer valor, mediante el dispositivo de parametrización (140).
- 25

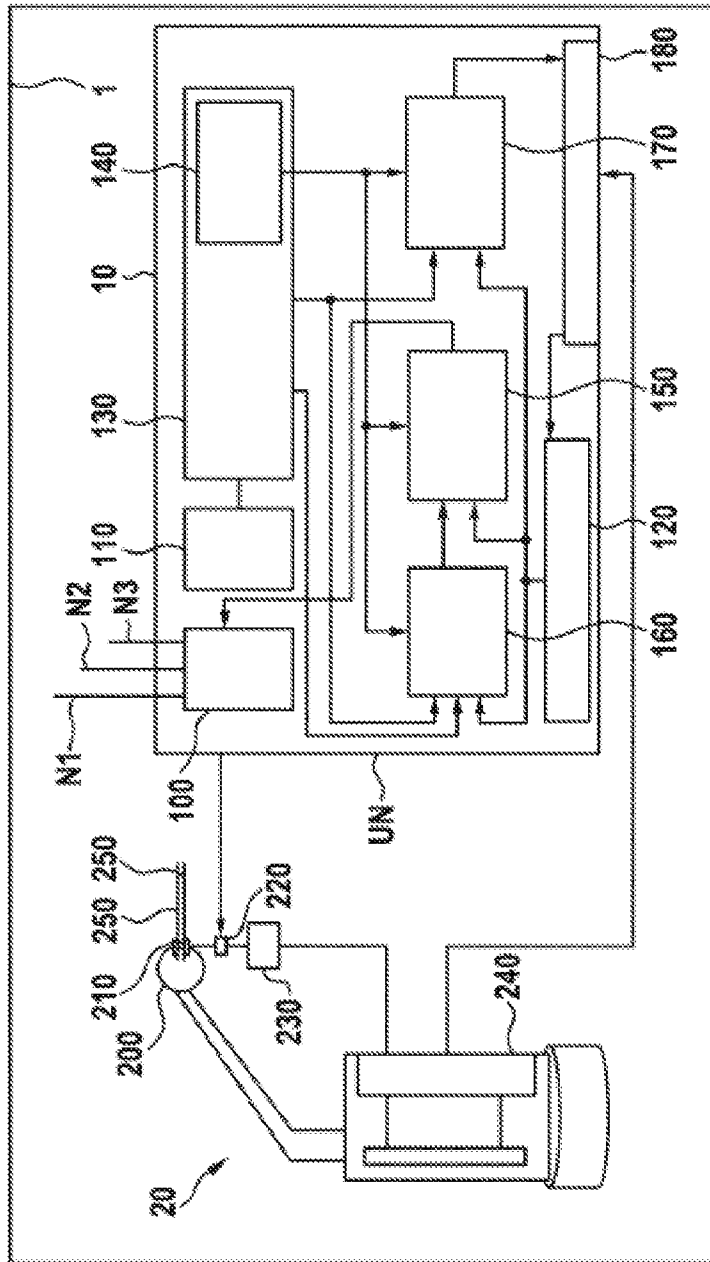
18. Programa de ordenador que dispone a un dispositivo de soldadura por resistencia (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, a realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 17, cuando el mismo se ejecuta en el controlador de soldadura (10) del dispositivo de soldadura por resistencia (1).

- 30
19. Medio de memoria legible por máquina con un programa de ordenador almacenado en el mismo, según la reivindicación 18.

20. Conjunto de datos para la utilización con un controlador de soldadura (10) según una de las reivindicaciones 1 a 9 y/o para la conservación en una base de datos según una de las reivindicaciones 10 a 14 de un controlador de soldadura (10), con una estructura que proporciona lo siguiente:

- 35
- una clave primaria (tblBDK:ID) que permite la asociación del conjunto de datos a un punto de soldadura de una lista de puntos de soldadura (tblpuntos), en particular representada por una identificación específica de una combinación de chapa/grosor (ID_BDK),
 - una curva de valor objetivo (tblobjetivo:objetivo) para la aplicación de al menos un regulador de corriente (150) del controlador de soldadura (10), y
- 40
- al menos un valor adicional (tblcorriente:K_P, tblcorriente:T_N, tblproceso:l_P, tblproceso:l_T, tblproceso:l_G), determinado para la parametrización de un regulador de corriente (150) del controlador de soldadura (10) y/o determinado para la parametrización de un regulador del proceso (160) del controlador de soldadura (10).

Fig. 1



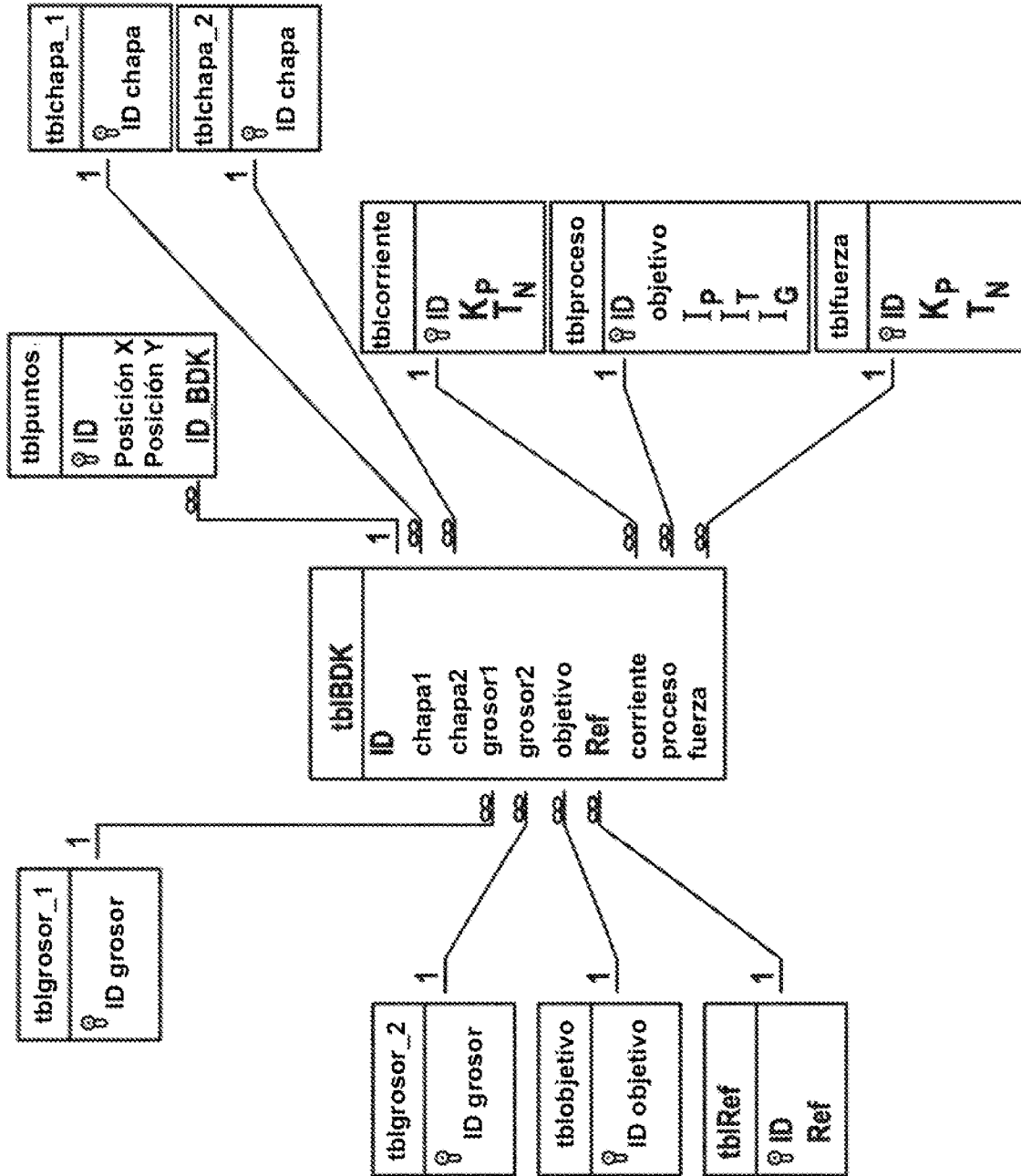


Fig. 2

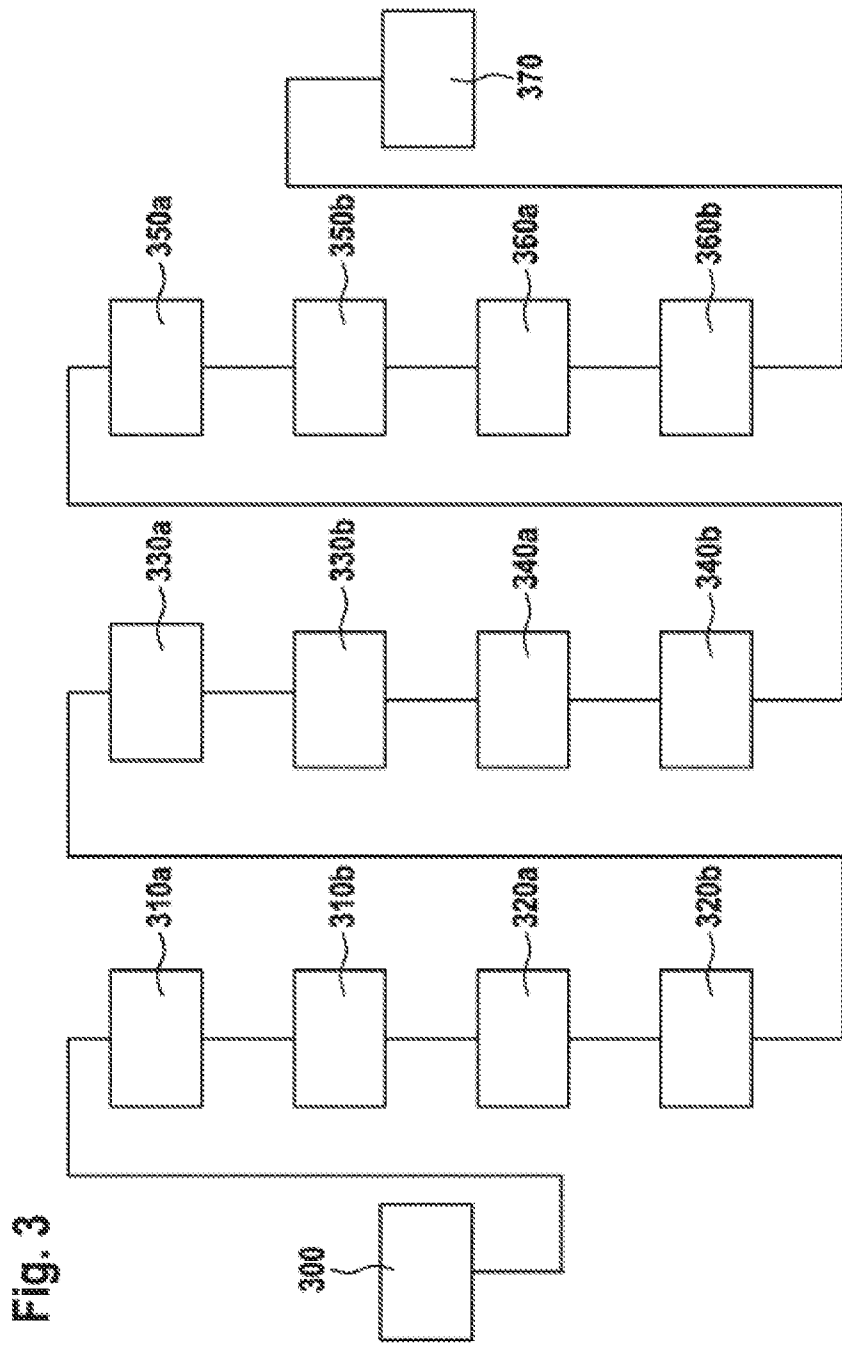


Fig. 3