



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 278**

51 Int. Cl.:
B23K 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02807726 .1**

96 Fecha de presentación : **14.08.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1528967**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.05.2005**

54

Título: **Dispositivo y procedimiento de control de soldadura por puntos.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.11.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.11.2011

73

Titular/es: **REU-SCHWEISSTECHNIK GmbH**
Lubecker Strasse 24
34225 Baunatal, DE

72

Inventor/es: **Kaeseler, Werner y**
Müller, Horst

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 367 278 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 de control de soldadura por puntos

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de control para la soldadura por puntos con una mordaza de soldadura, cuyos electrodos de soldadura están fijados en los brazos de la mordaza y conectados a un generador de corriente para la soldadura, y con un dispositivo de accionamiento mediante motor eléctrico, en el que está dispuesto un resolver (RES), con cuyas señales, mediante un dispositivo de control, se controlan las instrucciones de apertura y cierre de la mordaza de soldadura y, de manera que en situación de cierre de la mordaza de soldadura, ésta
- 10 mantiene entre los electrodos de soldadura los objetos a soldar prensados entre sí mediante una corriente predeterminada del motor, de manera que el generador de corriente de soldadura es activado temporalmente por el dispositivo de control y, el dispositivo de control comprende dispositivos de supervisión a los que se alimentan de manera continua las señales del resolver y/o una señal de medición de la corriente del motor y porque en el dispositivo de accionamiento del husillo está dispuesto, por el lado del accionamiento, un detector de presión, cuya
- 15 señal de presión es transformada de forma analógica/digital, es filtrada y normalizada, y alimentada también al dispositivo de supervisión, el cual analiza las señales alimentadas con respecto a su variación en el tiempo, y las utiliza para el control del generador de la corriente de soldadura tan pronto como dicho dispositivo de supervisión, de acuerdo con un control de cierre de la mordaza de soldadura, reconoce un estado casi constante, almacena un primer estado correspondiente como estado cerrado y activa el generador de corriente de soldadura después de
- 20 que el dispositivo de supervisión haya señalado la superación de un valor máximo, almacena otro estado cerrado siguiente, de manera que desactiva el generador de corriente de soldadura y activa un indicador de tiempo de espera, a cuya finalización termina el estado de cierre adicional y libera nuevamente el control de apertura y cierre del mismo.
- 25 Por el documento WO 01 58636 se conoce un dispositivo de control de soldadura de este tipo. Este requiere, para conseguir señales de comunicación utilizables, que actúan para el control del proceso de soldadura, en especial en la soldadura de chapas delgadas, cuya variación de espesor es, de modo correspondiente, reducida en el lugar de soldadura durante el proceso de soldadura, unos brazos de la mordaza relativamente rígidos.
- 30 Además, se conoce por el documento EP1118417A un dispositivo de control de la soldadura por puntos, en el que está dispuesto o bien un sensor de presión en un elemento posicionador de electrodos con brazos de la mordaza muy rígidos, o un sensor de deformación en un brazo de electrodos de la mordaza relativamente débil. Durante el proceso de soldadura, la variación del grosor del punto de soldadura es determinado de manera tal que la fuerza de presión medida, o bien la deformación medida, es multiplicada por un constante de resorte del dispositivo de
- 35 mordaza. Las influencias del motor y del dispositivo de accionamiento, que se encuentran en el circuito de las fuerzas que se presentan durante la medición de la fuerza en la mordaza, no son tenidas en cuenta, lo cual puede conducir a errores de medición.
- 40 Además, se conoce por el documento US 2001/045413A1 una mordaza para la soldadura por puntos, cuyo primer brazo está fijado a un robot de posicionado, presenta una constante de resorte y un primer sensor de sollicitación y, cuyo segundo brazo, presenta una segunda constante de resorte y un segundo sensor de sollicitación, y el electrodo de soldadura está conectado con intermedio de un dispositivo de posicionamiento dotado de motor eléctrico que contiene un detector de posición. Las señales de ambos sensores de sollicitación, que son sensores de fuerza o de curvatura, son normalizadas por las constantes de resorte. La señal del detector de posición es
- 45 alimentada conjuntamente con las señales normalizadas a un dispositivo de control del motor y, conjuntamente, estas señales sirven para la determinación del espesor del punto de soldadura entre los electrodos de soldadura con la finalidad del proceso de soldadura. Las variaciones de longitud que en el dispositivo de accionamiento, sometido a elevada carga, afectado por acciones de bloqueo, se pueden presentar durante la soldadura, falsean la medición de espesor y comportan alteraciones del control del proceso.
- 50 La soldadura por resistencia por puntos es utilizada, especialmente, en la fabricación de automóviles, para la unión de chapas con grosores de 0,5 a 3,5 mm. Los electrodos de soldadura presionan dichas chapas entre sí en la zona de soldadura, de manera que se conectan una después de otra tres zonas de transferencia de corriente, de las que dos son las superficies de contacto de los electrodos refrigerados con la chapa inmediata y una es la de una chapa a la otra. Para una buena soldadura, la resistencia de una chapa a la otra debe ser lo más elevada posible en comparación con las resistencias en las superficies de contacto de los electrodos, de manera que los electrodos no se fundan y se fijen en la superficie de las chapas, en especial cuando están dotadas de una capa de protección galvánica y, por otra parte, que se constituya entre las chapas una zona de fusión en forma de lente. La zona de fusión debe atravesar sustancialmente las chapas, pero no se debe romper superficialmente cerca de
- 60 los electrodos o lateralmente entre las chapas, para que no se produzcan proyecciones de material y se consiga una unión completa, casi pasante, después del enfriamiento del lugar de la soldadura. El evitar chipas y proyecciones tiene también la gran ventaja de que no se producen ensuciamientos en los objetos a soldar y en los aparatos de soldadura, y se pueden ahorrar trabajos posteriores de limpieza, mantenimiento, y repaso, y, asimismo, se pueda prescindir de dispositivos de protección contra proyecciones en la instalación.
- 65

Es un objetivo de la invención, la mejora del dispositivo descrito en lo anterior, para la soldadura controlada, en su proceso dinámico, y también para la soldadura de chapas muy delgadas, incluso en el caso de utilización de brazos de la mordaza de soldadura relativamente elásticos.

5 La solución consiste en que cada uno de los electrodos de soldadura está soportado de manera correspondiente por un brazo de la mordaza, como mínimo, en uno de ellos está dispuesto un sensor de curvatura, cuya señal de curvatura se transforma de modo digital-analógico, se filtra y se normaliza y también es alimentada al dispositivo de supervisión, y constituyéndose en el dispositivo de supervisión, una señal sumatoria a base de la señal de presión normalizada, la señal del resolver, la señal de la corriente normalizada, y la señal de deformación normalizada.

10 En las reivindicaciones dependientes, se dan a conocer disposiciones ventajosas.

El circuito eléctrico de ajuste para el desplazamiento de los electrodos y el presionado de los electrodos presenta una señal externa nominal, mediante la cual se determina la corriente que, finalmente, mediante la acción del motor produce a través de los elementos de acoplamiento mecánico, el accionamiento de la mordaza y el presionado de los electrodos.

Si varía el grosor del objeto a soldar por la corriente de soldadura, para una alimentación constante de corriente del motor, se señalará una variación correspondiente por el detector de señal, que servirá para el control de la corriente de soldadura.

20 Constituye una alternativa para el control del motor, después de haber alcanzado una fuerza de presión determinada, de acuerdo con una corriente determinada, el mantenimiento constante de la distancia predeterminada de los electrodos, de manera que aumenta la corriente del motor, regulada de manera correspondiente, dependiendo de las fuerzas de dilatación térmica crecientes por el proceso de soldadura, y su variación temporal sirve para el control de la corriente de soldadura.

Una combinación del desarrollo o variación de la señal de recorrido y de la variación de la corriente del motor, se puede utilizar ventajosamente para el control de la corriente de soldadura, y una sucesión temporal de ambas alternativas se puede utilizar ventajosamente cuando se varía la magnitud de regulación, de manera que, por ejemplo, al principio se utilizará el control de recorrido constante, de manera que se controlará la variación de corriente y se procederá, de acuerdo con un proceso de valor límite, a una regulación de corriente constante, de manera que la variación de señal de recorrido será controlada. Los parámetros a escoger para una soldadura óptima dependen de los materiales a soldar, de sus características superficiales y recubrimientos, de la situación de los electrodos, y de la geometría de los objetos y de los electrodos. De manera ventajosa, se combinarán y evaluarán conjuntamente ambas variaciones de señales, la del recorrido y la de la corriente.

Además, en el dispositivo de accionamiento del husillo está dispuesto en el lado de salida un sensor de presión, cuya señal de medición de presión es transformada de forma analógica-digital, filtrada, y normalizada, siendo alimentada de manera correspondiente al dispositivo de supervisión, el cual la analiza, asimismo, con respecto a su proceso temporal y la utiliza para el control del generador de corriente de soldadura.

Esta disposición permite la utilización de dispositivos de accionamiento del husillo, que funcionan con elevadas solicitudes y con determinadas acciones de bloqueo e inestabilidades. La amortiguación del dispositivo de accionamiento no tiene ningún efecto perjudicial sobre la soldadura.

Además, se ha instalado un sensor de curvatura en el brazo de soldadura en una zona con elevados momentos de torsión, y también esta señal de medición de manera correspondiente a las otras magnitudes reales, las señales de corriente, recorrido, presión, es alimentada normalizada al dispositivo de supervisión y al regulador.

El circuito de ajuste eléctrico para el desplazamiento de los electrodos y la presión de los electrodos presenta una señal nominal externa con la que se determina la corriente que finalmente provoca, partiendo de los elementos de acoplamiento habituales, un dispositivo de accionamiento del husillo, y en caso deseado, un dispositivo de accionamiento de la palanca de ángulo, el accionamiento de la mordaza y la presión de los electrodos.

El control del motor, después de alcanzar por el acercamiento de los electrodos, una determinada presión de aplicación de acuerdo con una determinada corriente, es predeterminada por una estabilización del ajuste del motor. Si varía a continuación el grosor del objeto a soldar a través de la corriente de soldadura, aumenta igualmente, siempre que el dispositivo de accionamiento transmita el efecto antagonista, la correspondiente corriente regulada del motor dependiendo de la fuerza de dilatación térmica creciente. La parte de la presión que se produce en el extremo del lado del brazo de soldadura del dispositivo de accionamiento del husillo por la fuerza de dilatación que se elimina por la amortiguación del dispositivo de accionamiento, es captada por el captador de presión. En caso de que la amortiguación del dispositivo de accionamiento sea muy grande y se presente de manera fiable, es suficiente la señal de presión en el captador de la señal de presión solamente para un control de la soldadura. No obstante, la combinación del proceso de señal del sensor de presión y del proceso de la corriente

del motor para el control de la corriente de soldadura es especialmente ventajosa, puesto que comporta una independencia completa del comportamiento del dispositivo de accionamiento, así como también del comportamiento de la mordaza. La continuación temporal de ambas señales determinadas se puede utilizar ventajosamente además para controlar el estado de la mecánica de la mordaza, en especial, del dispositivo de accionamiento.

Los parámetros a escoger para una soldadura óptima dependen de los materiales a soldar, sus características superficiales y recubrimientos, el estado de los electrodos y la geometría de los objetos y de los electrodos.

El programa de control de soldadura que determina la evaluación de los valores de la corriente y/o la presión es el mismo para la correlación adecuada de los diferentes tipos de medición.

En la conexión de la corriente de soldadura, existe una corriente de salida predeterminada del regulador de la corriente del motor y una distancia inicial predeterminada de los electrodos de soldadura. Con temperatura creciente en el punto de soldadura, aumenta la distancia, por lo que en el sensor de presión aparece una señal de medición de presión siempre que este dispositivo de accionamiento reaccione en retroceso, se facilitan señales de recorrido del captador de recorrido que se acumulan en un valor de diferencia de distancia, y sirven para una contraregulación de la corriente del motor. La correlación de la diferencia de corriente con respecto a la diferencia de recorrido viene determinada por la variación de la corriente, que comporta una variación de la distancia en un incremento correspondiente. La variación de la señal de presión, que corresponde a una variación de la señal de corriente, produce una correlación de estas señales, de manera que ambas variaciones se pueden sumar. Este valor sumativo y/o el valor de medición de la presión se comparan con un valor de umbral y se determina su superación y/o se determina en su desarrollo la superación del valor máximo.

De modo correspondiente a este punto de tiempo determinado de este modo, se predeterminan los parámetros del regulador, es decir, en el caso más simple, el valor de la corriente de soldadura, así como el inicio de un tiempo de sujeción y/o un nuevo valor de umbral para valor de medición de presión o el valor sumativo, para los que en caso de valores inferiores, se desconectará por completo la corriente de soldadura y se liberará la mordaza de soldadura.

Si el punto de tiempo de la superación del máximo del valor de medición de la presión o el valor sumativo se utiliza a base de los valores de medición, se determinará el proceso de fusión que se produce en el punto de soldadura con respecto a una magnitud crítica, y éste se transformará en un criterio de desconexión. La desconexión parcial y/o total y la finalización del tiempo de sujeción, que sirve para la solidificación sin alteración de la lente de soldadura, se llevará a cabo, preferentemente, mediante un control del transcurso del tiempo.

Si se controla la secuencia de desconexión con dependencia de un valor de umbral, se puede determinar, a pesar de ello, de manera temporal, la superación de valor máximo, su altura, y la extinción posterior de las variaciones térmicas del lugar de soldadura, y se pueden mostrar en forma de tabla o de figura llevando a cabo el control de valores límite, de manera que siempre se lleve a cabo una vigilancia de la calidad de la soldadura, y se pueden evitar variaciones no permisibles de las condiciones operativas, por ejemplo, por diferencias de material, variaciones en la superficie o de los electrodos, o se pueden compensar mediante nuevos datos de partida.

Para que la regulación de la posición del motor pueda tener lugar mediante la corriente del motor de manera libre de retrasos, y de forma precisa se puede utilizar un regulador PID. Además, o de forma alternativa, es ventajoso almacenar el desarrollo de la corriente del motor durante la soldadura, e introducirlo en otras soldaduras posteriores en el regulador como un componente del valor nominal de la corriente del motor.

Además, se ha demostrado ventajoso que el generador de corriente de soldadura se ha controlado de forma tal que la corriente de soldadura facilitada se retrasa temporalmente hasta que asciende a un valor máximo predeterminado de la corriente.

Para la reacción a alteraciones en el proceso de una soldadura que se hacen sensibles en las señales de medición y, por ejemplo, por la fusión del recubrimiento superficial o por la salida lateral de metal fundido, se prevé de manera ventajosa que las señales de entrada y/o su señal sumativa se controlen por el dispositivo de supervisión con respecto a una variación brusca en las proximidades o después del final de la alimentación de la corriente de soldadura y que, en caso de aparecer, se genere una comunicación de alteración y que se produzca un retraso más fuerte del aumento de la corriente de soldadura y/o una disminución por pasos de la corriente máxima para un ciclo de soldadura siguiente.

De esta manera, se pueden determinar de forma casi automática los parámetros de soldadura óptimos, en especial, en caso de materiales desconocidos, mediante una serie de pruebas sistemáticas, de manera que por la realización de una serie de adaptación de parámetros de soldaduras el valor máximo de la corriente se aumente paso a paso por cada soldadura hasta las proximidades, o después del final de la alimentación de la corriente de soldadura una variación brusca de la señal de entrada o su señal sumativa, el dispositivo de supervisión señala

una alteración, de manejar que la corriente máxima será reducida para las siguientes soldaduras. Otra mejora de la soldadura se puede conseguir, en especial, en caso de chapas gruesas y/o irregulares, por el hecho de que después del cierre de la mordaza, el generador de corriente de soldadura suministra, como mínimo, un impulso de corriente de calentamiento que, de manera habitual, es más corta y/o más pequeña que el impulso de corriente de soldadura, de manera que se controlará una disminución de la señal de medición de presión mediante el control de la señal o señales de entrada y/o de su señal sumativa por el dispositivo de supervisión, y cuando la señal de medición de presión o la señal sumativa disminuye temporalmente en menos de un valor predeterminado, no se facilitará ningún otro impulso de corriente de calentamiento a pesar de la corriente de soldadura del generador de corriente de soldadura.

Además, se consigue una mejora de la soldadura cuando en el tiempo de la soldadura se mide, de manera directa o indirecta, la velocidad de variación de la señal de medición de presión y/o de la señal sumativa en el dispositivo de supervisión y, dependiendo de que el valor sea superior o inferior a una variación de velocidad predeterminada, la desconexión de la corriente de soldadura tiene lugar con referencia a la aparición de un máximo de la señal de medición de presión o de la señal sumativa en el dispositivo de supervisión más pronto o más tarde y, por lo tanto, se predetermine para la siguiente soldadura.

Además, se ha demostrado como ventajoso para la constitución de la llamada lente de soldadura, en especial en el caso en que se deben realizar varias soldaduras por puntos próximas unas a otras, que conducen a corriente de terminales secundarias, que no se utilicen los electrodos de soldadura habituales aplanados, sino abombados y, que para la comprobación de su contacto suficiente, se controlen el hundimiento en el objeto de soldadura en un periodo de tiempo inicial del tiempo de soldadura, la disminución de señal de presión y/o de la señal sumativa en el dispositivo de supervisión y, que se utilicen su magnitud y su transcurso temporal como criterios de control para la variación de la corriente de soldadura, en especial de la siguiente corriente de soldadura.

Por la extraordinariamente reducida resistencia de transición en el centro de la impresión producida por el electrodo y por la elevada densidad de corriente que se produce se genera un inicio puntual de una lente de soldadura que mejora y asegura su crecimiento radial sin interrupción lateral.

Además de una optimización paso a paso que se ha descrito de los parámetros de soldadura, se puede llevar a cabo también de manera ventajosa una acción sobre la corriente de soldadura directa para la mejora de soldadura, puesto que reaccionará frente a la influencia de diferentes resistencias de contacto de manera directa por el hecho de que en el tiempo de soldadura se medirá de manera directa o indirecta la velocidad de variación de la señal de presión o de la señal sumativa del dispositivo de supervisión y, dependiendo de que el valor sea superior o inferior a una velocidad de variación predeterminada, se predeterminará por el generador de corriente de soldadura un aumento o disminución de la pendiente del aumento de corriente de soldadura y/o la corriente máxima.

A continuación, se presenta el desarrollo del procedimiento:

A - Llevar las mordazas de soldadura en posición sobre la pieza a trabajar, a continuación

B - Control del cierre de las mordazas de soldadura hasta que la señal de recorrido y la corriente de accionamiento de las mordazas son constantes a lo largo de un tiempo, a continuación

C - Conectar la corriente de soldadura y controlar la señal de recorrido, así como la corriente de accionamiento de las mordazas hasta alcanzar el máximo. Después de haberlo alcanzado:

D - Desconectar la corriente de soldadura; controlar la corriente de accionamiento de la mordaza según los datos previstos y de manera dependiente de la señal de recorrido. Después del transcurso del tiempo;

E - Controlar el accionamiento de la mordaza para la abertura de la misma hasta alcanzar la distancia predeterminada.

- A continuación, igual que A -.

La determinación del máximo y de la constante de corriente o situación de paro se llevan a cabo en condiciones apropiadas de filtro y/o para anchuras de banda determinadas, puesto que se debe contar con irregularidades en el desarrollo de la fuerza, recorrido y corriente que, entre otras cosas, aparecen en base a la emisión de señales de aumento-disminución en el detector de recorrido, así como por alteraciones externas u oscilaciones de la velocidad de regulación de reducida amplitud.

Para el accionamiento de cierre de la mordaza de soldadura son, especialmente, apropiados motores con husillo de bolas que tienen una relación fuerza-peso relativamente elevada. El motor es un motor de corriente alterna sin escobillas, o un motor de corriente continua. En su eje se encuentra un llamado resolver, es decir, un indicador de señales paso a paso que facilita impulsos con dependencia de la dirección. De manera habitual, se facilitan 1024

pasos por giro del motor. Para un apropiado ascenso del husillo, se puede señalar una variación de recorrido de 1µm.

La regulación a una posición de cierre constante de la mordaza, es decir, un llamado "bloqueo" de la mordaza tiene lugar en milisegundos, tan pronto como se ha manifestado un impulso de recorrido.

Dado que la variación de la señal en el accionamiento de cierre en la soldadura, siempre que no aparezcan alteraciones, es muy similar en correspondientes puntos de soldadura de iguales pieza, será ventajoso llevar a cabo la memorización de una variación de corriente temporal óptima, que será utilizada en un proceso de soldadura posterior como variación de corriente de referencia, lo que limita la funcionalidad del regulador a la compensación de pequeñas diferencias con respecto a la variación de referencia y, por lo tanto, aumenta la calidad de la regulación. El regulador tiene, por lo tanto, no solamente, según datos previos, un comportamiento habitual PID, sino también una capacidad de aprendizaje.

El tratamiento de señal para la señal del resolver con la generación de señal de ajuste dependiente de aquélla, tiene lugar de manera preferente en un microprocesador que genera la señal de recorrido a base de la señal de resolver sumativa, y por filtrado apropiado de las señales de recorrido diferenciales, es decir, las señales del resolver y un control corriente de valores límite puede determinar una situación de casi paro o un aumento predeterminado o una disminución predeterminada, así como, mediante diferenciación adicional y control de valores límites, la superación de un valor máximo. Los parámetros de filtrado y los valores límites predeterminados, el aumento o la disminución se pueden preparar mediante una entrada de teclado y, en caso deseado, también su variación, de manera que el dispositivo puede ser adaptado de manera fácil a diferentes geometrías de las mordazas y a la disposición de las mismas, así como a síntomas de desgaste.

Para efectuar una regulación muy rápida, es ventajoso medir las separaciones temporales de las señales del resolver con igual dirección, de manera que se consigue, de manera directa, la velocidad de variación del recorrido por inversión de los valores de separación.

También las señales de presión y las señales de corriente se pueden representar de manera correspondiente por un convertidor analógico-digital mediante sus señales digitales, que facilita habitualmente el comparador al contador digital, y su separación temporal es, invertida de modo correspondiente una medida del aumento de la corriente, o bien para una dirección de conteo invertida de las señales para la disminución.

En especial, la chapas de acero modernas de alta aleación tienen tendencia a producir proyecciones, puesto que su material se fluidifica fuertemente de manera brusca.

Con respecto a las exigencias de calidad de las soldaduras, se produce la exigencia de un control sin interrupciones de todos los puntos de soldadura con respecto a su calidad, así como la documentación de los mismos.

Además, es importante mantener el tiempo del ciclo de la soldadura tan corto como sea posible sin perjudicar la calidad.

La existencia de la totalidad de las condiciones exigidas para una soldadura de alta calidad será objeto de un desarrollo adicional de la invención a base del comportamiento de deformación térmica de los puntos de soldadura correspondientes y desviaciones del mismo que se hayan comprobado, que sirven para la optimización de los datos de partida en consideración de periodos de soldadura más cortos. De esta manera, se utilizan varias soldaduras de prueba con un tipo y grosor determinados de la chapa, así como una determinada constitución de los electrodos para fijar el valor de la corriente, su duración y la variación temporal en su conjunto, de manera que no se produzcan proyecciones de material, incluso para los tiempos más cortos del ciclo.

Se ha observado que las chapas habituales con un grosor de 0,5mm hasta 3,5mm tienen un proceso de dilatación característico unitario de los puntos de soldadura y, que son detectables el proceso de fusión y una rotura inicial por el propio proceso. El proceso de fusión genera una dilatación creciente del punto de soldadura que es tanto más grande cuanto más gruesas son las chapas. Si la lente de soldadura líquida llega a las proximidades de la superficie de las chapas, éstas quedarán ligeramente marcadas por la presión continuada de la mordaza de soldadura, por lo que la dilatación superará un valor máximo. Aprovechando este efecto, la corriente en el inicio de la disminución de la dilatación será desconectada de manera algo antes del máximo, o directamente cuando aparezca ese efecto, y se introducirá la interrupción de la presión de los electrodos para un determinado tiempo de retención, en el que tiene lugar la recristalización de la lente de soldadura. El alcanzar el máximo garantiza la extensión en profundidad exigida de la lente de soldadura y, por lo tanto, de la zona de unión y de su anclaje en la estructura.

En soldaduras sucesivas, la intensidad de la corriente de soldadura será aumentada de manera correspondiente paso a paso, de manera que el tiempo resultante hasta la aparición del valor máximo resulta más corto de manera correspondiente. La mayor intensidad de corriente y el tiempo de soldadura más corto son, en este caso,

superados o no alcanzados cuando en las proximidades del valor máximo, o bien poco después, tiene lugar un fuerte marcado del punto de soldadura, que muestra la aparición del material líquido. Si de modo correspondiente se fija de modo previo la corriente de soldadura, aproximadamente 5% por debajo del valor crítico para el que apareció la ruptura, se consiguen las condiciones óptimas para el tipo correspondiente de chapa y de espesor de la misma.

El control normalizado de la aparición del máximo de dilatación y, en caso deseado, el marcado, aportan la soldadura óptima correspondiente y una determinación fiable de la calidad de la soldadura. Las desviaciones del proceso de dilatación y una variación notable del tiempo de duración de la corriente, son indicaciones, entre otras, de influencias perjudiciales en la disposición. Éstas pueden ser, entre otras, variaciones en las chapas, en especial, en sus superficies o sus recubrimientos, o en las superficies de contacto de los electrodos de soldadura. Estos deben estar constituidos de forma convexa, de manera que la corriente de soldadura fluya de manera concentrada en el centro de la lente de soldadura sobre una zona estrecha predefinida, en la que los electrodos son presionados en la superficie de la chapa.

Las puntas de los electrodos entran por la elevada fuerza de la mordaza, en cierta medida, en la superficie de la chapa, y enfrían a ésta, incluyendo la capa de protección galvánica hasta un punto tal que permanece una parte de la capa de protección y no se proyecta hacia afuera material alguno de la superficie, el cual conduciría a ensuciamientos.

La elevada presión de los electrodos presiona las chapas en una pequeña zona entre sí, de manera que durante el tiempo de soldadura se produce centralmente una elevada densidad de corriente y, por lo tanto, una lente de soldadura continuamente creciente.

El hundimiento de los electrodos en el momento de la compresión será detectado, ventajosamente, en una reducción en un tiempo corto de la señal de medición de presión en el dispositivo de supervisión como un valor mínimo, cuya magnitud y temporalidad serán utilizadas como criterios de control.

Para grosores de chapa más elevados se observará frecuentemente una irregularidad tan elevada que la presión de aplicación habitual no consigue un contacto central con superficie reducida. Esto puede conducir a una prolongación notable del tiempo de soldadura; el máximo a observar de la dilatación aparecerá más tarde, tal como es de esperar. Esta información será utilizada ventajosamente por el hecho de que el proceso de soldadura propiamente dicho será precedido por un proceso de calentamiento y nivelación en el que se necesitará una intensidad de corriente sustancialmente más reducida, por ejemplo, la mitad en comparación con la soldadura óptima, y se podrán generar en las chapas con tiempos de aplicación de corrientes sustancialmente más cortos en comparación con el tiempo de soldadura, impulsos de calentamiento que conduce a que la chapa elimine tensiones y se junte en la zona de los electrodos. Este movimiento de aplicación será detectado de manera correspondiente por el control y supervisión de la señal de medición de presión de manera constante. Cuando prácticamente no aparece ningún movimiento de aplicación, es decir, disminución de presión a causa de un impulso de corriente de calentamiento, se empezará con la soldadura con la totalidad de la intensidad de corriente predeterminada.

Se ha observado que es recomendable, en caso de la utilización, cada vez más frecuente, de chapas de acero de alta aleación, que tienen tendencia a una creciente rotura lateral de la lente de soldadura líquida, en vez de recibir un impulso de corriente de soldadura rectangular, reciba la acción de un aumento de la corriente controlado, es decir, un impulso de corriente de soldadura trapecial, o un aumento escalonado correspondiente. También, la pendiente más adecuada del aumento de la corriente de soldadura permite determinar mediante soldaduras de prueba, en los que se utiliza como criterio para la disminución paso a paso del aumento de la corriente, el aumento de la rotura rápida no permitida del punto de soldadura fundido, hasta que la rotura pueda ser evitada de modo seguro.

Si se producen, en el funcionamiento corriente, tiempos de aplicación demasiados largos y roturas no esperadas, se actuará para contrarrestarlo mediante otra variación de los parámetros indicados de forma inmediata. Además, las alteraciones serán documentadas y mostradas de forma que se pueda llevar a cabo una investigación de la causa y su evitación. Además, tiene lugar un registro de todas las soldaduras por puntos, a efectos de documentación de la situación de la calidad.

Es conocido, escoger la fuerza de presionado de los electrodos de manera adecuada a los grosores de la chapa y a la constitución de los electrodos. Cuando se presentan alteraciones en el sistema de accionamiento, de manera que la fuerza de presionado predeterminada por la corriente eléctrica del motor no es completamente eficaz, ello actúa también notablemente en el indicador de señales de giro, porque el asentamiento tiene lugar de forma retrasada y el marcado después de superar el valor máximo de la dilatación del punto de soldadura, disminuye. Esto último aparece también en relación con una mayor absorción de energía de soldadura para el caso de un aplanamiento creciente de los electrodos.

El dispositivo se ha demostrado especialmente apropiado para la soldadura de chapas muy delgadas y en la utilización de brazos de soldadura relativamente elásticos.

Se muestran realizaciones ventajosas de manera esquemática en las figuras 1 - 3:

5

La figura 1 muestra un esquema funcional del dispositivo;

La figura 2 muestra la variación temporal de señales, a título de ejemplo;

10

La figura 3 muestra una zona de soldadura por resistencia en sección y a mayor escala.

La figura 1 muestra a título de ejemplo, una mordaza de soldadura (Z) de tipo constructivo X con ambos electrodos de soldadura (E1, E2), entre los que se sitúa el objeto a soldar formado por ambas chapas (B1, B2), que se mantienen presionadas una contra la otra. La fuerza de presionado la genera el dispositivo de accionamiento lineal (LM), que, preferentemente, comprende un husillo que discurre sobre bolas (SG) con un motor de impulsión (M), que es alimentado mediante una corriente de control del motor (MAI) y cuyos movimientos de giro son señalizados de manera correspondiente por un resolver (RES) mediante impulsos angulares de avance y retroceso, o bien impulsos con desplazamiento de fase, de los que se pueden deducir impulsos de dirección. En caso deseado, en el lado de la impulsión está dispuesto en el dispositivo de accionamiento mediante husillo (SG) un sensor de presión (DS), cuya señal de presión (P(t)) es alimentada al dispositivo de evaluación (const, extr). De manera correspondiente, el esquema se puede derivar a un tipo de mordazas C. Además, en caso deseado, está dispuesto un sensor de deformación o curvatura (BS, BS1) sobre/en como mínimo, uno de los brazos de soldadura. Las señales de deformación o curvatura son transformadas de forma digital-analógica, filtradas y normalizadas para su alimentación al dispositivo de supervisión (MP).

25

Los electrodos de soldadura (E1, E2) están conectados a un generador de corriente de soldadura (IS) que puede ser controlado, por ejemplo, en conexión y desconexión, pero también lo puede ser en etapas o escalones de corriente o, según un proceso de control corriente, por ejemplo, con variación lineal, en caso de que condiciones específicas en el objeto a soldar lo exijan.

30

El control del motor (M) y del generador de corriente de soldadura (IS) tienen lugar con intermedio de un dispositivo de control que, esencialmente, comprende un microprocesador (MP). Éste contiene parámetros de ajuste y valores límite (Lim) con intermedio de un teclado (TA) o un medio similar de introducción de datos, y facilita datos de proceso, informaciones de situación y de alarma, etc. a un dispositivo con pantalla (D) de manera conocida o en forma numérica o de gráficos, por ejemplo, en forma de curvas de recorrido, presión, momento de curvatura y/o de corriente. Con intermedio de un conductor de datos (DL), el procesador (MP) está conectado, preferentemente, a un procesador central cuando esta estación de soldadura forma parte de una línea de fabricación.

35

Las señales del resolver (RES) son sumadas en un contador de posición (CTP), cuyos datos de posición son alimentados para el cierre y apertura como posición real (pist) de un regulador (REG*) que suministra una información externa como posición nominal (psoll) siempre que no existan otros criterios de control que tengan prioridad.

40

Las señales del resolver (RES) serán comprobadas además de manera diferencial, por ejemplo, mediante la medición de la separación de impulsos del mismo sentido con respecto a una situación casi paro (const) y con respecto a la superación de un valor máximo (extr), que resulta de una inversión de dirección del impulso del indicador de giro. Estas comprobaciones (const, extr) coexisten con un filtrado, formación de media o similares, de manera que solamente se utilizan en circunstancias realmente relevantes para el control adicional. Los parámetros de ajuste (Lim) se predeterminan además externamente.

50

Si se determina en una alimentación de corriente de cierre del motor (M) la situación constante (const) de la señal sumativa, ésta es almacenada en una memoria de situación (FF), que está simbolizada en forma de "Flip-Flop", que conmuta el generador de corriente de soldadura (IS). Simultáneamente se repone un contador de recorrido (CTS) que efectúa el conteo de las señales del resolver (RES), de manera que el contenido de conteo (s(t)) señala de manera continua la variación de la distancia, el recorrido al extremo de accionamiento del lado de accionamiento, después de la conmutación de la corriente de soldadura (IS). Además, la señal de medición de corriente (I(t)) del motor de accionamiento (M) y, en caso deseado, la señal de medición de presión (P(t)) y/o la señal de medición del momento flector (B(t)) son filtradas, normalizadas y sumadas, siendo enviadas al dispositivo de supervisión (const, extr). Esta señal de suma (Σ) o la señal de presión (P(t)) será mostrada, por ejemplo, en la pantalla (D). Tan pronto como se ha reconocido la situación del máximo (extr) de la señal de suma (Σ) o de la señal del captador de presión (P(t)) o la señal del momento flector (B(t)), se interrumpe el marcador de situación constante (FF), por lo que el generador de corriente de soldadura (IS) será desconectado y se dispondrá un término de tiempo (CTT) a un tiempo de sujeción predeterminado (set) con cuyo final (end) se liberará el control de apertura del accionamiento de la mordaza. El término de tiempo (CTT) puede consistir en un contador ajustable previamente que recibirá, según el contaje, las señales de un reloj (CL).

60

65

En una realización preferente, la corriente del motor (MAI) será regulada dependiendo de la diferencia de las informaciones de posición (psoll, pist), después de que se ha comunicado el estado constante (const). De esta manera, el accionamiento (SG) será bloqueado de forma activa desde el lado del accionamiento. Se genera de este modo una presión entre los electrodos y, en el sensor de presión (DS), que sigue la situación de dilatación y posterior situación de retracción de soldadura. De esta manera, se introduce adicionalmente en este tipo de funcionamiento como nuevo, el sensor de presión (DS), así como la utilización de su señal de medición de presión (P(t)) en un control eléctrico de soldadura por puntos. La señal de corriente del motor (I(t)) será alimentada al procesador (MP), transformada de forma analógica-digital (A/D) y filtrada en un filtro (FI). Con esta disposición, en caso de una fuerza de accionamiento suficientemente grande en el tiempo de soldadura y en el tiempo de retención posterior, puede servir como criterio de regulación, el contenido del contador de recorrido (CTS), de manera que el recorrido nominal es dispuesto a cero. Esto conduce además, que para una fuerza de expansión creciente de los puntos de soldadura, se suministrará a estas una corriente de motor creciente de modo antagonista con intermedio del regulador. La señal de variación de corriente (I(t)) convertida y filtrada, así como la señal de medición de presión convertida, filtrada y normalizada (P(t)) serán alimentadas, sumadas, o separadas al detector de valor máximo (extr). En la representación se ha sumado, asimismo, la variación de señal de recorrido temporal (s(t)) según las normas adecuadas (NO) en la señal sumativa, y se ha alimentado de esta manera al detector de valor máximo (extr) y al detector de valor constante (const) del dispositivo de supervisión. Las tres variaciones de señal son consideradas, por lo tanto, simultáneamente o individualmente. De esta manera, se eliminará el efecto de las resistencias del accionamiento del husillo (SG) y las inercias en estas y en el regulador de posición.

Se consigue una mejora del comportamiento del regulador de la regulación de posición del motor para un comportamiento conocido de los puntos de soldadura y una variación de la corriente de soldadura predeterminada. Además, se almacenará en el regulador de corriente como variación de corriente de regulador conocida, una componente del valor nominal que actúa en la componente de recorrido a cero. Una variación adecuada de la corriente predeterminada (I(t)h), se deducirá de manera ventajosa del almacenamiento de variaciones de corriente históricas (I(t)), es decir, para procesos de soldadura anteriores, de una memoria (MEM). Si se repite frecuentemente este proceso de almacenamiento y posterior predeterminación de la variación de la corriente, tiene lugar una regulación muy rápida con desviaciones decrecientes de la previsión de objetivo, a saber, una mordaza de soldadura bloqueada de manera rígida.

La disposición de las componentes funcionales mostradas mediante símbolos de hardware se lleva a cabo, preferentemente, en forma de un programa de control con subcomponentes de programa. De esta manera, los parámetros son fáciles de variar, y el efecto de estas variaciones es fácil de comprobar en el transcurso de control y en la reacción de la mecánica de las mordazas y del objeto a soldar, dado que se controlan las magnitudes pudiendo ser facilitadas. Los procesos de conteo pueden ser llevados a cabo de manera conocida con control de interrupción, al que se alimentan, por ejemplo, las señales del resolver (RES) o las señales del convertido analógico/digital de incremento/disminución.

La figura 2 muestra la variación temporal de las magnitudes de acción y reacción de una soldadura por resistencia en la que se han tenido en cuenta casos especiales de que chapas gruesas son estabilizadas y dispuestas antes de la soldadura y, a causa de una aleación crítica del material y/o de un recubrimiento sensible, se realizará un aumento de la corriente de soldadura más lento.

La corriente de la mordaza (ISS) se aplicará previamente, por ejemplo, en tres impulsos de calentamiento separados en el tiempo (IH1 - IH3) y después se suministrará un impulso de soldadura (IS) más elevado, por ejemplo, doble, durante un tiempo más prolongado, de manera que en la terminación del proceso de soldadura se puede llevar a cabo también una disminución de la corriente.

Durante el conjunto del proceso de soldadura, que consiste esencialmente en un tiempo de cierre de la mordaza (tZ), que comprende varias fases de calentamiento y de estabilización (tA), el tiempo de soldadura propiamente dicho (tS) y el tiempo de sujeción (tH), el esfuerzo de las mordazas (P) se mantendrá esencialmente constante por la corriente predeterminada del motor.

La reacción de la separación de electrodos (S), que se representa por la fuerza de la mordaza medida (P(t)), cuando el dispositivo de accionamiento es bloqueado mediante regulación de la corriente o de forma mecánica, muestra la segunda variación de la curva, y las corrientes (ISS), que influyen en el lugar de la soldadura, muestra el tercer desarrollo o variación de la curva. El desarrollo de la presión (P(t)) se ha mostrado con respecto a una presión de cierre inicial (Po). La relación de la separación de electrodos (S) con respecto a la presión (P(t)) está determinada sustancialmente por la constante de resorte de los brazos de soldadura.

En el tiempo de cierre (tZ), las chapas son presionadas entre sí entre los electrodos hasta que se hace constante la separación entre los electrodos (S), el indicador de ángulo (RES) queda en reposo, y la fuerza del motor es transformada por completo en fuerza de presión (P(t)).

En el tiempo de calentamiento (t_A) se aplican, uno después de otro, tres impulsos de corriente de calentamiento (IH1 - IH3) de magnitud media. Mediante el calentamiento se estabilizan las chapas progresivamente, con lo que tiene lugar el asiento de los electrodos con las chapas en etapas correspondientes, tal como muestra la variación de la separación de electrodos (S) o bien la señal de medición de presión. Los dos impulsos de corriente de calentamiento (IH1, IH2) son ya suficientes para un asentamiento completo; el tercer impulso de calentamiento de reserva no produce ningún asentamiento adicional.

En el tiempo de soldadura (t_S) aumenta la corriente de soldadura de acuerdo con los datos de partida correspondientes con una tendencia (N) a su valor máximo predeterminado (IM). El aumento de la corriente sirve para el asentamiento de los electrodos en un recubrimiento superficial, por ejemplo, zinc, con reducido punto de fusión, y para impedir la soldadura hacia fuera de la lente de soldadura, en especial para chapas de alta aleación. Durante la alimentación de corriente de soldadura, aumenta el punto de soldadura por dilatación térmica de las chapas y del caldo de fusión generado, que queda encerrado entre ellas, lo cual aumenta progresivamente la separación de electrodos (S) y el valor de medición de presión (P(t)) hasta que se ralentiza la disminución de la separación, o bien la disminución de la presión y se alcanza un máximo (Smax).

Como ejemplo, para la disminución de velocidad de dilatación antes de alcanzar su valor máximo, se desconectará la corriente de soldadura (IS), y mediante la presión de mantenimiento de sujeción (P(t)) durante el tiempo de retención predeterminado (t_H) se hunde nuevamente el punto de soldadura y se estabiliza la separación de electrodos (S) a un nivel final que se encuentra algo por debajo del nivel de inicio o salida. El nivel final corresponde aproximadamente a la mitad de la profundidad de hundimiento.

Se ha mostrado en líneas de trazos, un caso de separación con mayor pendiente que se produce siempre, en el que el caldo de fusión sale y se proyecta al exterior. A causa de la pérdida de material se hunde entonces el electrodo a causa de la fuerza de presión mantenida con rapidez en el punto de soldadura. Si se presenta una disminución brusca de este tipo de la separación de electrodos (S) o bien de la presión, los parámetros de soldadura de la siguiente soldadura son variados de forma anticipada, por ejemplo, se disminuye la tendencia (N) de la subida de la corriente y/o se disminuye la corriente máxima de soldadura (IM).

Al final del tiempo de retención (t_H), la mordaza de soldadura se abre y es llevada a otro punto de soldadura.

Además, la figura 2 muestra en línea de trazos una variación a lo largo del tiempo de la dilatación (S1) de acero de alta resistencia, que en comparación con la variación de separación de electrodos (S) de un acero ordinario, siendo el resto de condiciones iguales, se dilata de manera sustancialmente más rápida. La desconexión de la corriente de soldadura tiene lugar, por lo tanto, sustancialmente más pronto. Aprovechando este efecto, la variación temporal correspondiente de la anchura del intersticio, que se muestra en forma de ángulo (W, W1), es evaluada al inicio de la dilatación medida del punto de soldadura o bien del aumento de presión, y de ello se determina inmediatamente cuándo debe tener lugar la desconexión de corriente con respecto al máximo de dilatación que se produce, o con qué pendiente se predeterminará en el futuro, el aumento de la corriente de soldadura.

Este método soluciona con la evaluación automática de los parámetros óptimos en una pre-serie de soldaduras que no se produzca la salida del caldo de fusión.

Cuanto mayor es la pendiente del aumento de la separación de electrodos (S, S1) con respecto a la presión (P(t)), tiene lugar la desconexión de corriente con respecto al máximo de la dilatación (S, S1) o bien del valor de medición de la presión (P(t)).

Es ventajoso en otra realización la medición de la velocidad de la dilatación del punto de soldadura que se ha representado por los ángulos de inclinación (W, W1) en la figura, utilizándolo directamente como criterio de regulación para la elección de la velocidad de aumento de la corriente (N) y, especialmente, para la intensidad de corriente máxima (IM). Si el ángulo de aumento (W1) es superior al ángulo normal (WN), tal como en el ejemplo, la corriente máxima (IM) será disminuida y al revés, para una dilatación más lenta del punto de soldadura se elevará el aumento de la corriente (N) y/o la corriente máxima (IM).

De esta manera, tiene lugar una regulación directa de la aportación de corriente. Mediante ésta, se compensarán no solamente las diferencias en el tipo de material, sino también otras variaciones en el objeto a soldar o en el dispositivo de soldadura, por ejemplo, variaciones tales como un aplanamiento creciente en los electrodos de soldadura, de manera que la corriente máxima disminuye y el tiempo de soldadura no se prolonga de manera indeseable. Este tipo de regulación de la soldadura presenta también una gran ventaja.

La figura 3 muestra una sección axial a mayor escala de un punto de soldadura al final del tiempo de cierre de los electrodos (E1, E2). Se han mostrado chapas relativamente gruesas (B1, B2), cuya zona de contacto (KB) no está todavía cerrada puesto que las chapas (B1, B2) ligeramente curvadas en dicha posición, tal como se ha mostrado de manera exagerada.

5 Las puntas de los electrodos (E1, E2) están redondeadas de forma sensiblemente de bola y entran dentro de las chapas (B1, B2) con una zona de contacto relativamente pequeña (K1, K2). Las zonas de contacto (K1, K2) son especialmente entrantes (OB1, OB2) en los recubrimientos superficiales, de manera que en estas posiciones se produce una resistencia de transferencia relativamente más pequeña y, por lo tanto, se genera una energía calorífica menor y a causa de la buena conducción de calor de los electrodos enfriados no se funde prácticamente material alguno y, por lo tanto, no se proyecta, o bien los electrodos se alean de manera más intensa, lo que conduciría a su expansión y deformación anticipada, de manera que posteriormente se tendría como consecuencia un empeoramiento de las condiciones de transferencia y prensado conjunto o bien podría resultar en un repaso de los electrodos.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el control de soldadura por puntos con una mordaza de soporte de electrodos (Z), cuyos electrodos de soldadura (E1, E2) están fijados en los brazos de la mordaza y están conectados a un generador de corriente de soldadura (IS), de manera que dicha mordaza (Z) es abierta y cerrada por un dispositivo de impulsión con motor eléctrico (M) comprendiendo un resolver (RES), cuya señal es utilizada por un dispositivo de control (MP) para controlar la mordaza (Z) del soporte de electrodos de soldadura de acuerdo con instrucciones (psoll) y, en el que en estado cerrado, la mordaza de los electrodos (Z) sujeta entre sí objetos (B1, B2) para soldadura entre los electrodos de soldadura (E1, E2) por medio de una corriente del motor predeterminada (MAI), de manera que el generador (IS) de la corriente de soldadura es activado temporalmente por el dispositivo de control (MP) y en el que el dispositivo de control (MP) comprende dispositivos de supervisión (const, max), al que se suministran de manera constante las señales del resolver (RES) y/o una señal medida de la corriente del motor (I(t)) y, en el que un mecanismo de accionamiento de husillo (SG) comprende en el lado de salida un sensor de presión (DS), cuya señal de presión medida (P(t)) es convertida de analógica a digital, filtrada y normalizada y, a continuación, transmitida también a un dispositivo de supervisión (const, max) que analiza la variación de tiempo del mismo para controlar el generador de corriente de soldadura (IS), y una vez que se reconoce un estado casi constante por este dispositivo de supervisión (const), siguiendo una señal próxima para la mordaza (Z) con electrodos de soldadura, se registra un correspondiente primer estado como estado cerrado y se activa el generador de corriente de soldadura (IS) y, posteriormente, tan pronto como se informa por el dispositivo de supervisión (max) la superación de un valor máximo, se registra otro estado cerrado, en el que el generador (IS) de la corriente de soldadura es desactivado y se activa una unidad de temporización de la sujeción (CTT), después de cuya expiración (final) se activa nuevamente el control marcha y paro de la mordaza de los electrodos de soldadura, **caracterizado porque** los electrodos de soldadura (E1, E2) están soportados cada uno sobre un brazo de la mordaza, que como mínimo, uno de dichos brazos tiene un sensor de deformación (BS, 1), cuya señal medida de curvado (B(t)) es convertida de analógica a digital, filtrada y normalizada y, a continuación, transmitida también a un dispositivo de supervisión (const, max) y una señal sumativa de la señal medida de presión normalizada (P(t)), la señal del resolver (RES), la señal medida de la corriente normalizada (I(t)), y la señal normalizada de curvatura (B(t)) es formada en el dispositivo de supervisión (const, extr).
2. Dispositivo de control, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cuando se lleva a cabo una serie de ajustes de parámetros del proceso de soldadura, se incrementa la corriente eléctrica máxima (IM) en etapas con cada proceso de soldadura hasta que un cambio brusco en las señales de entrada (RES, I(t), P(t), B(t)), o en sus señales sumativas, provoca que el dispositivo de supervisión (const, extr) señale una alteración, de manera que la corriente eléctrica máxima (IM) es predeterminada en un valor más bajo para el proceso de soldadura siguiente.
3. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** después de que la mordaza de electrodos (Z) está cerrada, el generador de corriente de soldadura (IS) suministra, como mínimo, un impulso de corriente de calentamiento (IH1 - IH3), de manera que se controla una reducción en la señal sumativa por el dispositivo de supervisión (const, extr), y cuando la señal sumativa es reducida en menos de una magnitud predeterminada no se genera otros impulsos de corriente de calentamiento (IH2, IH3), sino la corriente de soldadura (ISS) por el generador de corriente de soldadura (IS).
4. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se mide la velocidad de desplazamiento (W, W1) de la señal sumativa directamente o indirectamente en el dispositivo de supervisión (const, extr) durante el tiempo de soldadura (tS) y, dependiendo de si la velocidad de desplazamiento predeterminada (WN) se ha superado o no, siendo desconectada la corriente de soldadura (ISS) más pronto o más tarde con respecto a la aparición de un máximo (Smax) de la señal sumativa en el dispositivo de control (const, extr) y es predeterminada, de acuerdo con ello, para el siguiente proceso de soldadura.
5. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cuando se utilizan electrodos de soldadura esféricos (E1, E2) se controla la reducción de la señal sumativa en el dispositivo de supervisión (const, extr) en un periodo inicial del tiempo de soldadura (tS) y la magnitud y temporización de dicha reducción sean utilizados como criterios de control para la curva de la corriente de soldadura (ISS).
6. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se determina la variación a lo largo del tiempo de la correlación entre la señal medida de presión (P(t)) y/o la señal medida de curvatura (B(t)) por una parte, y la variación de corriente del motor a lo largo del tiempo (I(t)) por otra, y la curva de dicha correlación es comparada con una curva preregistrada de este tipo, y si la diferencia entre las dos curvas supera un valor predeterminado, se emite un mensaje de error.
7. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se mide directa o indirectamente durante el tiempo de soldadura (tS), la velocidad de cambio (W, W1) de la señal sumativa en el dispositivo de supervisión (const, extr) y, dependiendo de si se supera o queda por debajo de una velocidad de cambio predeterminada (WN), se predetermina una velocidad de aumento (N) del incremento de la corriente

eléctrica y/o una corriente eléctrica máxima (IM) reducida o incrementada para el generador de corriente de soldadura (IS).

5 8. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en un sistema de impulsión con motor eléctrico, que es autobloqueante en inversión, la velocidad de cambio (W, W1) de la señal
 10 medida de presión (P(t)) y/o la señal medida de curvatura (B(t)) es medida directamente o indirectamente y, dependiendo de si supera o se queda por debajo de una velocidad de cambio predeterminada (WN), se predetermina una velocidad de aumento (N) del incremento de la corriente eléctrica y/o una corriente eléctrica
 15 máxima (IM) reducida o incrementada, y la corriente de soldadura (ISS) es desconectada más pronto o más tarde con respecto a la aparición de un máximo (Smax) en el dispositivo de supervisión y, se predetermina de acuerdo con ello para el siguiente proceso de soldadura.

15 9. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en la primera situación de cierre y/o en otras situaciones de cierre, la corriente del motor (MAI) es controlada de manera tal que la distancia de los electrodos de soldadura (CTS), constantemente determinada por la suma de las señales del resolver (RES) se mantiene casi constante o de acuerdo con una variación de tiempo predeterminada.

20 10. Dispositivo de control, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** una variación a lo largo del tiempo de la señal medida de la corriente del motor (I(t)) es almacenada en una memoria (MEM) y es dispuesta para procesos de soldadura subsiguientes como componente de valor objetivo de la corriente del motor (I(t) h) respectivamente, y el valor de la corriente objetivo formada, que se forma adicionalmente con el mismo, determina la corriente del motor (MAI) con intermedio de un controlador la corriente del motor.

25 11. Dispositivo de control, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de control (MP) es un microprocesador, en el que se implementan, controlados por programas, el dispositivo de supervisión (const, max), la unidad de temporización de sujeción (CTT), un estado de almacenamiento FF) y señales de conversión de estado a control para el generador de corriente de soldadura (IS) y la corriente del motor (MAI), al que se transmiten, mediante medios de entrada, un teclado (TA) y/o una línea de datos (DL) los respectivos parámetros:
 30 valores de normalización (NO) y límites de instrucciones de posición (psoll).

35 12. Dispositivo de control, según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el microprocesador (MP) está conectado en su lado de salida con un dispositivo de visualización (D), sobre el cual se visualizan numéricamente y/o gráficamente la variación de corriente a lo largo del tiempo (I(t)), la variación de la distancia de los electrodos de soldadura a lo largo del tiempo (CTS) que es determinada constantemente por la suma de las señales de resolver (RES) y la señal sumativa en estados cerrados, así como la superación de límites predeterminados (Lim).

40 13. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el generador de corriente de soldadura (IS) es accionado de manera tal que la corriente de soldadura suministrada (ISS) aumenta con retraso de tiempo hasta una corriente máxima predeterminada (IM).

45 14. Dispositivo de control, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la señal sumativa es supervisada por el dispositivo de supervisión (const, extr) en cuando a un cambio brusco próximo al final del suministro de corriente de soldadura o después del mismo, y se emite un mensaje de error cuando tiene lugar, y un retraso mayor en el incremento de la corriente de soldadura y/o una reducción escalonada de la corriente máxima (IM) es predeterminada para un ciclo de soldadura subsiguiente.

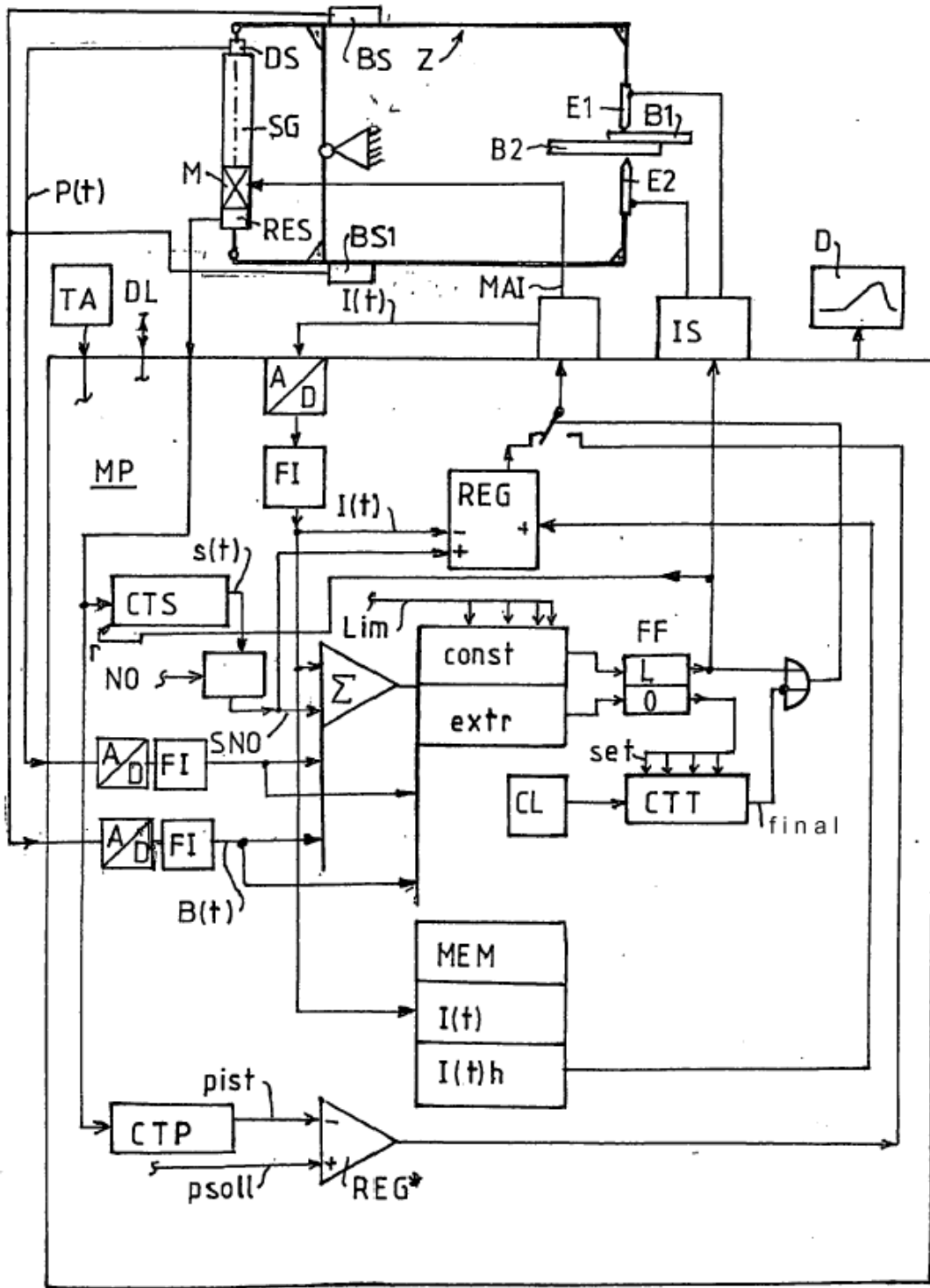


Fig. 1

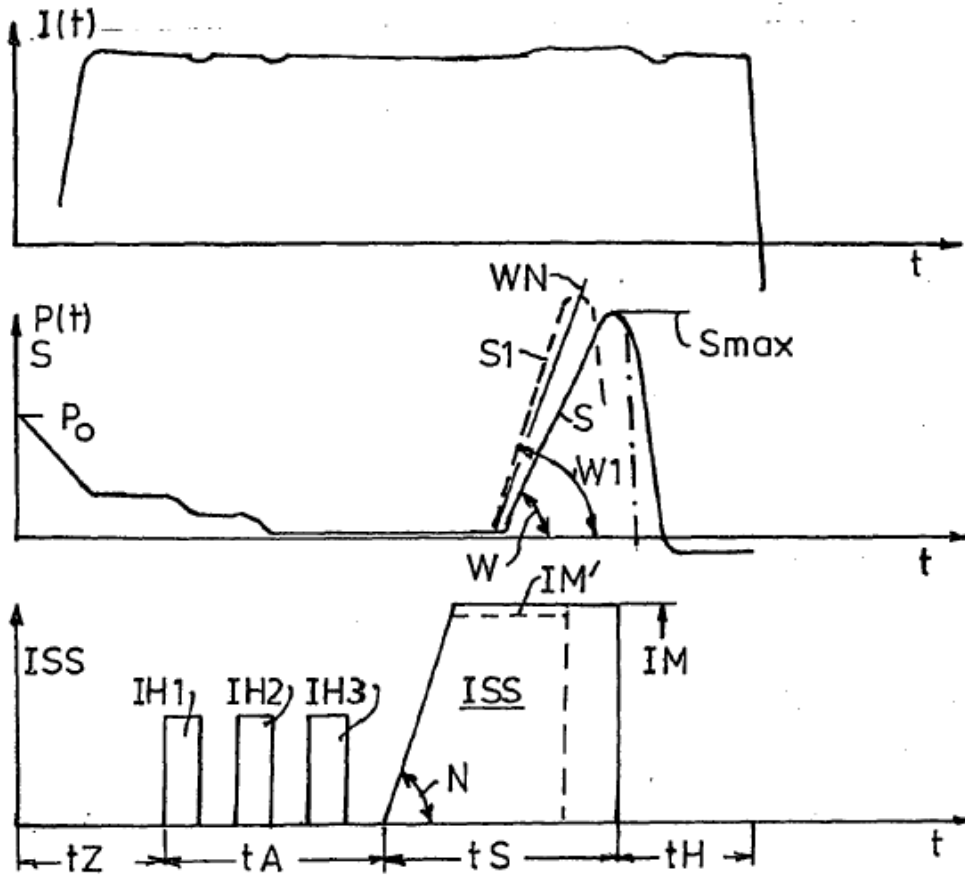


Fig. 2

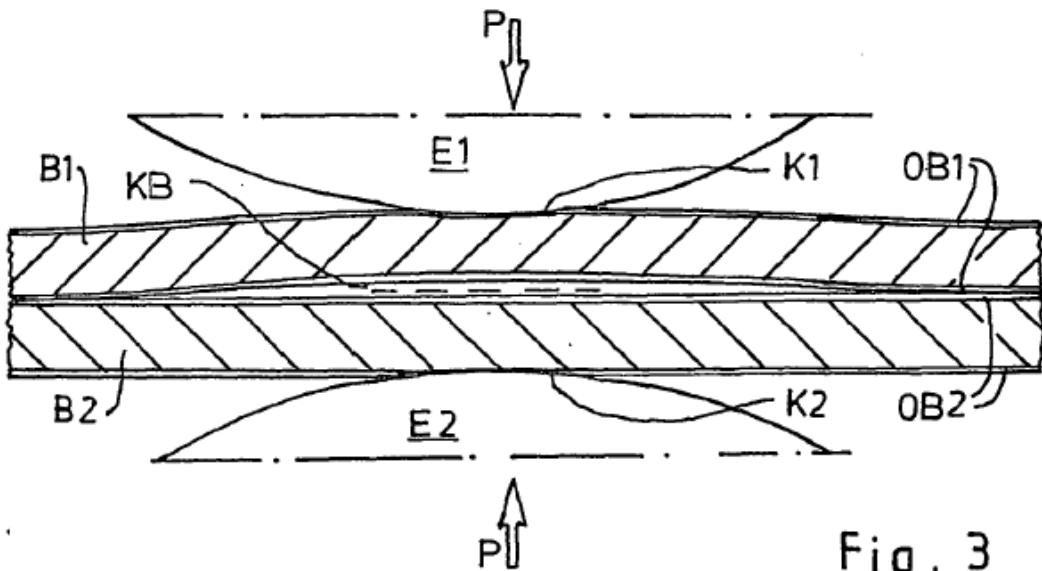


Fig. 3