



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 890**

51 Int. Cl.:
B29C 65/06 (2006.01)
B23K 20/10 (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04789958 .8**
96 Fecha de presentación : **11.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1670632**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.06.2006**

54 Título: **Procedimiento y disposición para soldadura por fricción.**

30 Prioridad: **11.10.2003 DE 103 47 345**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.10.2010

73 Titular/es: **KLN ULTRASCHALL AG.**
Siegfriedstrasse 124
64646 Heppenheim, DE

72 Inventor/es: **Michel, Werner;**
Eckert, Siegfried y
Wagner, Reinhard

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 345 890 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).

ES 2 345 890 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y disposición para soldadura por fricción.

5 La invención se refiere a un procedimiento y a una disposición para la soldadura por fricción, en los cuales una de las piezas a unir es puesta en oscilación con ayuda de un oscilador electromagnético y de forma controlada por un sensor de desplazamiento se produce un inicio de oscilación mediante la magnetización alterna de dos electroimanes que actúan en oposición.

10 Un procedimiento de este tipo y una disposición así son conocidos a partir del documento US 2002/0 017 883.

15 Al unir piezas mediante soldadura por fricción se genera calor mediante el recurso de que las piezas a unir son sometidas a fricción mutua al mismo tiempo que son apretadas una contra otra. Esto tiene la ventaja de que el calor se produce inmediatamente en las superficies a unir entre sí y no tiene que ser transportado primeramente a través de las piezas hasta la zona de soldadura. Para generar el calor de fricción sirve un oscilador electromagnético, que está unido a un componente receptor para la pieza a unir, mientras que la otra pieza es aproximada y apretada por una plataforma elevadora.

20 Para el accionamiento del oscilador se genera por parte de un generador una corriente alterna, cuya frecuencia corresponde a la mitad de la frecuencia de resonancia del oscilador. Como esta frecuencia también depende del componente receptor de herramienta en el oscilador, en dispositivos conocidos es necesario un ajuste de la frecuencia tras un cambio del componente receptor de herramienta. Para ello, en un dispositivo conocido a partir del documento EP 0 481 825 A2 está previsto que la frecuencia de operación del generador sea modificada por un microprocesador hasta que la intensidad de corriente para una amplitud de oscilación prefijada sea mínima. Aquí sin embargo se pierde tiempo, en el que el dispositivo no trabaja de forma óptima. Para mejorar esto, en el dispositivo conocido está previsto además que se determine la curva de intensidad de corriente dependiente de la frecuencia para una determinada herramienta y se almacene como referencia. Con ello aún no se consigue sin embargo en conjunto un tiempo de oscilación lo más pequeño posible.

30 Mediante el documento WO 02/076737 A1 se ha hecho conocida una disposición para soldadura por fricción, en la cual está previsto un oscilador con el que una de las piezas a unir es puesta en oscilación y que es accionado por electroimanes que actúan en oposición, en que una salida de un sensor de desplazamiento que detecta la posición respectiva del oscilador está unida a una entrada de un regulador, que está conectado por el lado de salida a entradas de una etapa final analógica de potencia para los electroimanes. Para ello, se aplica tensión eléctrica a los electroimanes para respectivamente una semionda de la oscilación. En este caso debe conseguirse una posición de fase de la magnetización apropiada para la excitación de la oscilación mediante un desplazamiento de fase condicionado por la inductancia de los electroimanes. Esto lleva a un comportamiento de regulación ineficiente de la disposición.

40 El procedimiento conforme a la invención hace posible un tiempo de proceso de soldadura corto mediante el recurso de que tras un inicio de oscilación regulado y un tiempo de oscilación prefijable el oscilador es frenado eléctricamente, de que en función de la respectiva dirección de oscilación del oscilador al producirse el inicio de oscilación un electroimán que apoya el movimiento es alimentado eléctricamente y al producirse el frenado un electroimán que ralentiza el movimiento respectivo es alimentado eléctricamente, y de que durante el frenado es desconectada la corriente al alcanzarse una amplitud de oscilación prefijada.

45 El procedimiento conforme a la invención tiene como base la observación de que la vibración es terminada lo más inmediatamente posible tras el proceso de ligadura, para que se eviten perjuicios a la unión ya producida. Además, mediante el inicio de oscilación regulado se garantiza que la frecuencia de resonancia se establezca inmediatamente de modo totalmente automático.

50 La desconexión de la corriente al alcanzarse una amplitud de oscilación prefijada impide un nuevo inicio de oscilación con posición de fase opuesta. Aquí, la amplitud de oscilación prefijada se escoge de tal modo que durante la finalización de oscilación determinada ahora simplemente por la amortiguación mecánica la zona de ligadura no es sobrecargada.

55 Según sean las premisas en detalle, el estado de oscilación activa puede mantenerse por un tiempo respectivamente a determinar. Se han mostrado resultados particularmente buenos con el procedimiento conforme a la invención cuando el inicio de oscilación y el frenado tienen una duración respectivamente menor de 80 ms.

60 En una disposición conforme a la invención para la soldadura por fricción está previsto que el regulador esté conformado de modo que controle la etapa final de potencia de tal manera que en función de la respectiva dirección de movimiento del oscilador un electroimán que apoya el movimiento sea alimentado eléctricamente, que para el frenado un electroimán que ralentiza el respectivo movimiento sea alimentado eléctricamente y que durante el frenado sea desconectada la corriente al alcanzarse una amplitud de oscilación prefijada.

65 Esta disposición hace posible de modo particularmente sencillo un inicio de oscilación regulado, sin que exista un generador que primero inicia la oscilación con una frecuencia eventualmente falsa y tras ello debe ser sincronizado.

ES 2 345 890 T3

En la disposición conforme a la invención, la transición desde el inicio de oscilación o respectivamente desde un estado de oscilación activa al frenado se produce de modo sencillo mediante conmutación de la etapa final de potencia.

Una estructuración ventajosa de la disposición conforme a la invención consiste en que la etapa final de potencia está formada por una primera rama de puente compuesta por dos conmutadores de semiconductor conectados en serie con diodos de rueda libre conectados en paralelo y por otras dos ramas de puente compuestas por respectivamente una conexión en serie de un conmutador de semiconductor y un diodo, en que las bobinas de los electroimanes están conectadas entre el punto de unión de los conmutadores de semiconductor de la primera rama de puente por un lado y respectivamente un punto de unión de las otras ramas de puente por otro lado, en que los conmutadores de semiconductor de la primera rama de puente son controlados con la frecuencia de oscilación y los conmutadores de semiconductor de las otras ramas de puente son controlados con una frecuencia mayor que la frecuencia de oscilación por modulación de anchura de impulsos o por regulación en banda de tolerancia, en que según el estado de regulación pueden resultar frecuencias mayores que la frecuencia de oscilación.

Debido a pérdidas en circuitos de semiconductor que se producen en cada proceso de conmutación y para evitar perturbaciones electromagnéticas se busca escoger las frecuencias de conmutación lo más pequeñas que sea posible. Esto es posible de modo ventajoso con esta estructuración. Algunos conmutadores de semiconductor son conectados con la frecuencia de oscilación, por ejemplo 270 Hz, otros conmutadores de semiconductor son conectados varias veces por oscilación, en que su frecuencia de conmutación se mantiene en el entorno de pocos kHz. Como frecuencia de exploración para la detección de los valores reales de corriente y posición es necesaria otra frecuencia de como máximo 15 kHz.

Aunque en esta estructuración ventajosa no todas las ramas de puente tienen que estar conformadas completamente con conmutadores de semiconductor, debido a los módulos existentes a disposición en el mercado de forma favorable puede ser ventajoso que los diodos estén formados por conmutadores de semiconductor con diodos de rueda libre conectados en paralelo.

Debido a la conexión más frecuente, los conmutadores de semiconductor en las otras ramas de puente son cargados más fuertemente que los de la primera rama de puente. Para reducir esta carga puede estar previsto que de ciclo de operación a ciclo de operación la corriente a través de los electroimanes sea permutada a través de las otras ramas de puente.

Otra estructuración ventajosa de la disposición conforme a la invención consiste en que unos medios para la generación de una señal de disparo para conectar la corriente a través del respectivo electroimán están conformados de tal modo que la señal de disparo se produce una fracción predeterminable, preferentemente un cuarto, de un periodo de oscilación después de un paso por cero de la oscilación.

En el sentido de un inicio de oscilación lo más rápido posible, la disposición conforme a la invención puede estar conformada de tal modo que el regulador tenga una parte integral que esté preasignada inicialmente con un valor considerable.

Otra estructuración de la disposición conforme a la invención consiste en que el oscilador, incluyendo su soporte elástico y el componente receptor de herramienta, el sensor de desplazamiento, el regulador, la etapa final de potencia y los electroimanes forman un circuito de oscilación, cuya frecuencia de resonancia es determinada esencialmente por la frecuencia propia del oscilador, incluyendo su soporte elástico y el componente receptor de herramienta. Esto contribuye igualmente a un inicio de oscilación rápido.

Ejemplos de realización de la invención están representados en el dibujo con ayuda de varias figuras y son descritos más detalladamente en la siguiente descripción. Muestran:

la figura 1 una representación esquemática de un ejemplo de realización,

la figura 2 una etapa final de potencia aplicable de modo particularmente ventajoso en la disposición conforme a la invención,

la figura 3 diagramas temporales para la explicación del proceso de oscilación y

la figura 4 una representación de las fases conductoras de los conmutadores de semiconductor de la etapa final de potencia.

La figura 1 muestra las piezas, necesarias para la explicación de la invención, de un dispositivo de soldadura por fricción. Sobre un puente de cabeza 1 están dispuestos dos electroimanes 2, 3, que tiran de un cuadro de oscilación 4 correspondientemente a la alimentación de corriente respectivamente en su dirección - en el caso del electroimán 2 en la dirección de la flecha s. El cuadro de oscilación 4 está apoyado de forma capaz de oscilar con ayuda de un resorte 5 en el puente de cabeza 1. El cuadro de oscilación tiene un componente receptor de herramienta 6, que está realizado en función de la pieza a unir y puede ser correspondientemente sustituido. El cuadro de oscilación 4, el resorte 5 y el componente receptor de herramienta 6 se denominan en lo que sigue también más brevemente oscilador.

ES 2 345 890 T3

Con ayuda de ángulos 7, 8, la cabeza de puente está montada sobre soportes 9, 10, que forman parte de una máquina, que entre otras cosas lleva de modo no representado un componente receptor para la otra pieza a unir, el cual es apretado para el proceso de soldadura contra el componente receptor de herramienta 6. Un detector de desplazamiento 11 mide la respectiva posición del cuadro de oscilación y la transmite a un regulador 12 como señal eléctrica correspondiente. Señales de salida del regulador 12 son conducidas a una etapa final de potencia 13, que está conectada de forma trifásica en 14 a la red eléctrica.

Un ejemplo para la etapa final de potencia 13 está representado más detalladamente en la figura 2. La tensión de red suministrada en 14 es rectificadora por un rectificador trifásico 15. Un condensador 16 sirve para el suavizado de la tensión de corriente continua así como para amortiguar la carga pulsante. La disposición representada en la figura 2 se fabrica en gran número de unidades como convertidor trifásico. Un procesador contenido ahí, no mostrado en la figura 2, sólo necesita ser programado de modo adecuado para la realización de la invención.

La etapa final de potencia está formada por respectivamente dos transistores de potencia T1, T4, T3, T6; T5, T2 conectados en serie, en paralelo a los cuales está conectado respectivamente un diodo de rueda libre D1, D4; D3, D6; D5, D2. La rama central de puente T3, T6 es controlada respectivamente con la frecuencia de oscilación en función de la dirección de movimiento del oscilador. Para la regulación de la amplitud de oscilación, respectivamente uno de los transistores T5 ó T4 es controlado con una frecuencia más alta por modulación de anchura de impulsos o conforme a una regulación en banda de tolerancia de la corriente. Los diodos D3 o respectivamente D6 de la rama central de puente así como los diodos D2 y D1 sirven aquí como diodos de rueda libre. Detalles respecto a las fases conductoras de los conmutadores de semiconductor se explican posteriormente en conexión con la figura 4.

Primeramente se presenta sin embargo el procedimiento conforme a la invención con ayuda de la figura 3. El diagrama a muestra la evolución temporal del desplazamiento s del oscilador, los diagramas d y c la evolución de las corrientes $iL(2)$ e $iL(3)$ de los dos electroimanes 2, 3 (figura 1). Durante las primeras tres semiondas, los electroimanes son alimentados eléctricamente de tal modo que la oscilación es apoyada. Durante la tercera semionda, por ejemplo en el instante t_1 , se produce una orden de frenado, tras lo cual se forma una pausa de espera en la siguiente semionda mediante el recurso de que ninguno de los electroimanes es alimentado eléctricamente. En las siguientes semiondas, empezando en el instante t_2 , es alimentado eléctricamente entonces de forma respectiva el electroimán que frena la oscilación, de modo que la amplitud de ésta disminuye. Tan pronto como la amplitud queda por debajo de un valor 21, 22 prefijado, la corriente es desconectada, para evitar una nueva excitación en fase opuesta.

La figura 4 muestra un diagrama temporal de la corriente i , así como en forma de superficies rayadas las respectivas fases conductoras de los conmutadores de semiconductor. Para alimentar eléctricamente el electroimán 2, el conmutador de semiconductor T6 es en su mayor parte conductor durante la correspondiente semionda de la fase de movimiento. Durante este tiempo, el conmutador de semiconductor T5 es temporizado, siendo regulado el factor de trabajo correspondientemente a la amplitud de oscilación prefijada. Respectivamente tras la desconexión del conmutador de semiconductor T5, la corriente fluye mediante la energía almacenada en el electroimán a modo de rueda libre a través del diodo D2 y del conmutador de semiconductor T6. Tras la desconexión de los conmutadores de semiconductor T5 y T6, la corriente fluye a través de los diodos D2 y D3 de vuelta al condensador y se atenúa muy rápidamente debido a su tensión.

En la siguiente semionda es alimentado eléctricamente el electroimán 3. Las fases conductoras de los conmutadores de semiconductor T3 y T4 así como de los diodos D6 y D1 corresponden a las fases conductoras de los conmutadores de semiconductor T6 y T5 así como de los diodos D3 y D2 en la semionda precedente.

50

55

60

65

ES 2 345 890 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura por fricción, en el que una de las piezas a unir es puesta en oscilación con ayuda de un oscilador electromagnético (4, 5, 6) y de forma controlada por un sensor de desplazamiento (11) se produce un inicio de oscilación mediante la magnetización alterna de dos electroimanes (2, 3) que actúan en oposición, **caracterizado** porque tras un inicio de oscilación regulado y un tiempo de oscilación prefijable el oscilador (4, 5, 6) es frenado eléctricamente, porque en función de la respectiva dirección de oscilación del oscilador (4, 5, 6) al producirse el inicio de oscilación un electroimán (2, 3) que apoya el movimiento es alimentado eléctricamente y al producirse el frenado un electroimán (2, 3) que ralentiza el movimiento respectivo es alimentado eléctricamente, y porque durante el frenado es desconectada la corriente al alcanzarse una amplitud de oscilación prefijada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el inicio de oscilación y el frenado tienen una duración respectivamente menor de 80 ms.

3. Disposición para la soldadura por fricción, en la que está previsto un oscilador (4, 5, 6), con el que una de las piezas a unir es puesta en oscilación y que es accionado por electroimanes (2, 3) que actúan en oposición, en que una salida de un sensor de desplazamiento (11) que detecta la posición respectiva del oscilador (4, 5, 6) está unida a una entrada de un regulador (12), que está conectado por el lado de salida a entradas de una etapa final de potencia (13) para los electroimanes (2, 3), **caracterizada** porque el regulador (12) está conformado de modo que controla la etapa final de potencia (13) de tal manera que en función de la respectiva dirección de movimiento del oscilador (4, 5, 6) un electroimán (2, 3) que apoya el movimiento es alimentado eléctricamente, porque para el frenado un electroimán (2, 3) que ralentiza el respectivo movimiento es alimentado eléctricamente y porque durante el frenado es desconectada la corriente al alcanzarse una amplitud de oscilación prefijada.

4. Disposición según la reivindicación 3, **caracterizada** porque la etapa final de potencia (13) está formada por una primera rama de puente compuesta por dos conmutadores de semiconductor (T3, T6) conectados en serie con diodos de rueda libre (D3, D6) conectados en paralelo y por otras dos ramas de puente compuestas por respectivamente una conexión en serie de un conmutador de semiconductor (T1, T2) y un diodo (D4, D5), en que las bobinas de los electroimanes (2, 3) están conectadas entre el punto de unión de los conmutadores de semiconductor (T3, T6) de la primera rama de puente por un lado y respectivamente un punto de unión de las otras ramas de puente por otro lado, porque los conmutadores de semiconductor (T3, T6) de la primera rama de puente son controlados con la frecuencia de oscilación y los conmutadores de semiconductor (T1, T2) de las otras ramas de puente son controlados por modulación de anchura de impulsos o por regulación en banda de tolerancia, en que según el estado de regulación pueden resultar frecuencias mayores que la frecuencia de oscilación.

5. Disposición según la reivindicación 4, **caracterizada** porque los diodos (D4, D5) están formados por conmutadores de semiconductor (T4, T5) con diodos de rueda libre (D4, D5) conectados en paralelo.

6. Disposición según la reivindicación 5, **caracterizada** porque de ciclo de operación a ciclo de operación la corriente a través de los electroimanes (2, 3) es permutada a través de las otras ramas de puente.

7. Disposición según una de las reivindicaciones 3 hasta 6, **caracterizada** porque unos medios para la generación de una señal de disparo para conectar la corriente a través del respectivo electroimán (2, 3) están conformados de tal modo que la señal de disparo se produce una fracción predeterminable, preferentemente un cuarto, de un periodo de oscilación después de un paso por cero de la oscilación.

8. Disposición según una de las reivindicaciones 3 hasta 7, **caracterizada** porque el regulador (12) tiene una parte integral que esté preasignada inicialmente con un valor considerable.

9. Disposición según una de las reivindicaciones 3 hasta 8, **caracterizada** porque el oscilador (4, 5, 6), incluyendo su soporte elástico (5) y el componente receptor de herramienta (6), el sensor de desplazamiento (11), el regulador (12), la etapa final de potencia (13) y los electroimanes (2, 3) forman un circuito de oscilación, cuya frecuencia de resonancia es determinada esencialmente por la frecuencia propia del oscilador (4, 5, 6), incluyendo su soporte elástico (5) y el componente receptor de herramienta (6).

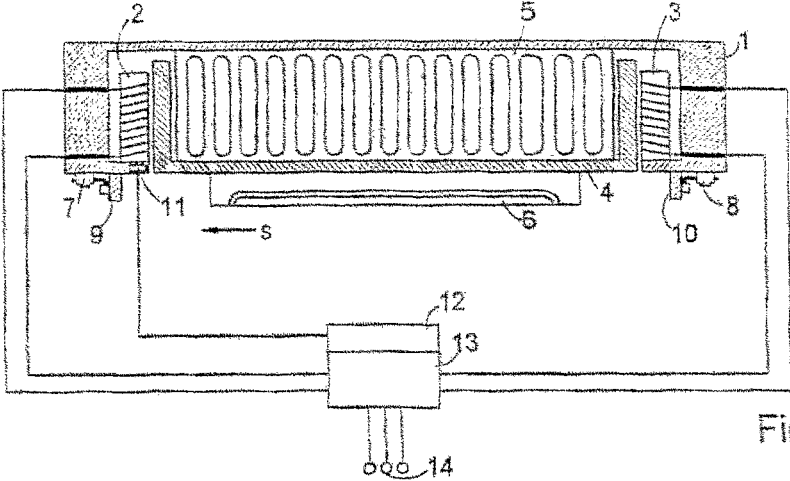


Fig.1

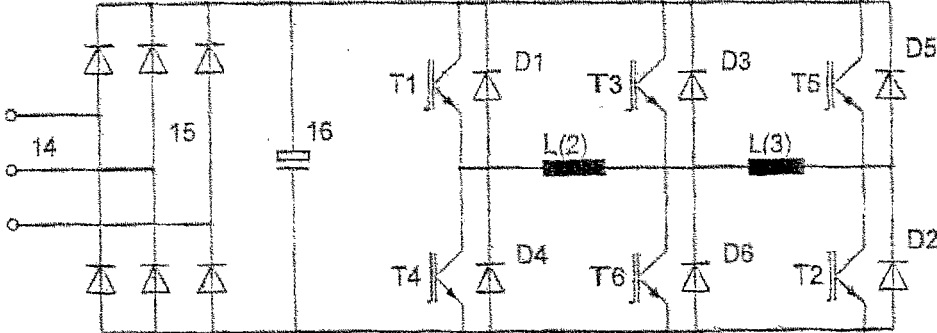


Fig.2

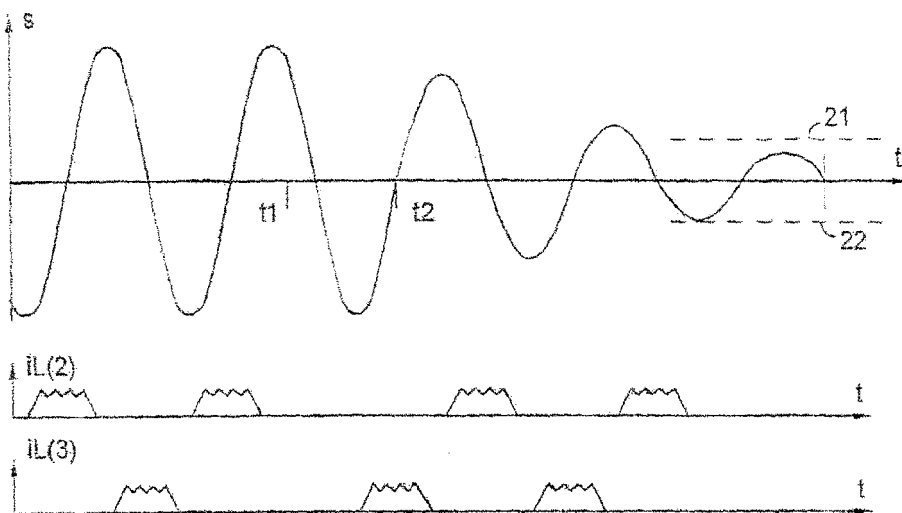


Fig.3

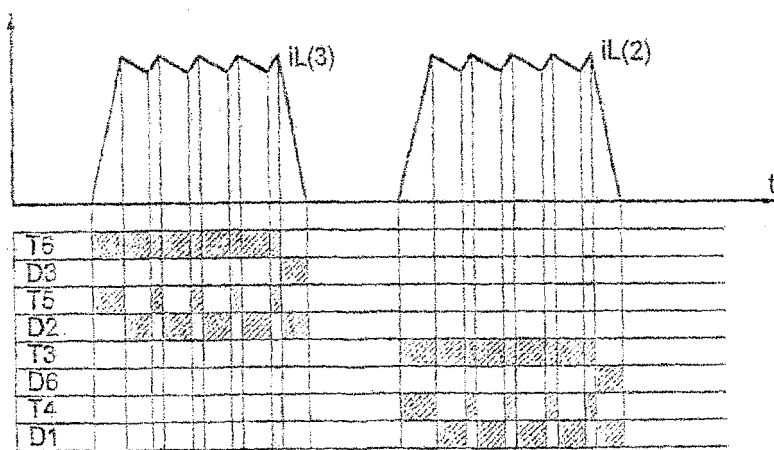


Fig.4