

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 778**

51 Int. Cl.:

H01R 4/18 (2006.01)

B23K 26/20 (2014.01)

H01R 43/02 (2006.01)

H01R 43/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2014 PCT/EP2014/001616**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000550**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2014 E 14730750 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3017509**

54 Título: **Procedimiento para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico**

30 Prioridad:

01.07.2013 DE 102013010981

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

12.02.2019

73 Titular/es:

**AUDI AG (50.0%)
85045 Ingolstadt, DE y
SCHÄFER WERKZEUG- UND
SONDERMASCHINENBAU GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BAUER, HANS;
SCHÄFER, MARKUS y
WOLFF, HANSJÖRG**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 699 778 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

Procedimiento para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico

5 La invención se refiere a un procedimiento para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico.

Para los componentes electrónicos y eléctricos de, por ejemplo, una red de a bordo de un automóvil, la conexión de piezas de contacto y conductores eléctricos (conducciones) tiene lugar por regla general a través de una conexión mecánica, por arrastre de fuerza, la denominada conexión de engaste. Durante el procedimiento de engaste se conectan entre sí por arrastre de fuerza al menos dos componentes mediante la deformación plástica de al menos un componente. Habitualmente, una pieza de contacto presenta flancos (flancos de engaste, alas), que se comprimen mediante aplastamiento con la aplicación de una fuerza con los cordones de un cable. A este respecto, por regla general no se consigue una conexión por adherencia de materiales. Según el estado de la técnica, es habitual conseguir mediante un grado de compresión de aproximadamente el 20% una compresión en forma de panel de los cordones en la pieza de contacto. Además, debería conseguirse un apoyo de los flancos contra una eventual recuperación elástica.

La garantía de calidad de tales conexiones de engaste tiene lugar usualmente mediante la denominada monitorización de la fuerza de engaste, en la que se mide la fuerza que debe aplicarse para el engaste o el doblado en función del recorrido de doblado. La fuerza integrada a lo largo del recorrido da como resultado el trabajo realizado, recurriéndose durante la monitorización de la fuerza de engaste a la diferencia de trabajo entre una pieza de contacto engastada sin conducción y una pieza de contacto engastada con conducción como medida de la calidad de la conexión de engaste. Mediante una diferencia de trabajo de aproximadamente el 30% pueden diagnosticarse que faltan cordones de un cable, una mala compresión de la pieza de contacto y la conducción y parámetros de engaste modificados (por ejemplo altura de engaste).

El procedimiento de engaste conocido del estado de la técnica tiene dos desventajas esenciales: en el caso de secciones transversales de conducción muy reducidas (menores de 0,35 qmm) o de un grosor de chapa grande de la pieza de contacto en la zona deformada, la diferencia de trabajo medida es tan reducida, que ya no es posible una buena monitorización del procedimiento de engaste. Por ejemplo, entonces ya no pueden identificarse los cordones que faltan de un cable. Sin embargo, si faltan cordones individuales del cable en la zona engastada, entonces disminuye el grado de compresión en el engaste y la resistencia de transición eléctrica entre el conductor y la pieza de contacto puede aumentar hasta el infinito. Con ello ya no hay una funcionalidad eléctrica de la conexión.

Un material típico para la pieza de contacto que debe deformarse es el metal. Dado que cada metal presenta propiedades elásticas, en el caso de un apoyo insuficiente de los flancos de engaste deformados puede producirse una recuperación elástica no deseada ("respiro") de estos flancos. De este modo puede empeorar el contacto entre la pieza de contacto deformada y el conductor, aumentar la resistencia eléctrica entre ambos componentes y empeorar la calidad de la conexión de engaste.

Ante este trasfondo se han propuesto o desarrollado ya una serie de procedimientos y dispositivos para mejorar el procedimiento de engaste.

Así, por el documento DE 103 58 153 A1 se conoce un procedimiento de conexión, en el que en primer lugar se engasta un cable con un elemento de contacto y a continuación se suelda por láser con el mismo en tres etapas individuales. El engaste y la soldadura por láser se llevan a cabo en dos dispositivos independientes y con ello también en etapas de trabajo separadas.

El documento DE 10 2004 053 126 A1 da a conocer un dispositivo, en el que un conductor eléctrico tanto se engasta como se suelda con un elemento de contacto en la misma operación de trabajo. A este respecto, las lengüetas de engaste del elemento de contacto se comprimen con una herramienta de engaste especial. El contacto por apriete se establece entre la envuelta del hilo del conductor eléctrico y las lengüetas de engaste del elemento de contacto, mientras que la soldadura tiene lugar localmente en otro punto entre un extremo del conductor y el elemento de contacto. Durante la soldadura fluye una corriente eléctrica a través de electrodos de soldadura a través de los elementos que deben conectarse del conductor y del elemento de contacto.

Del documento DE 198 40 214 C2 se conoce un procedimiento para la soldadura por presión, por medio del que se fijan conducciones entre las lengüetas de una pieza de retención de conducción. Para ello se introducen en primer lugar las conducciones en la pieza de retención de conducción y se presiona una de sus lengüetas de manera solapada debajo de la otra lengüeta con ayuda de un yunque y de un punzón de engaste. A continuación tiene lugar la soldadura de las lengüetas.

El documento DE 100 07 258 A1 describe un conector de cables móvil, en el que se introduce un haz de alambres en un casquillo metálico cilíndrico biselado. En la abertura de inserción biselada se suelda entonces por ultrasonidos el haz de alambres con un lado del casquillo a través de dos electrodos.

El documento DE 103 52 482 A1 describe un dispositivo, con el que pueden soldarse los cordones de diferentes cables. Además, el dispositivo posibilita el engaste de las zonas eléctricas aisladas de los cables.

5 Por el documento DE 30 17 364 A1 se conoce un procedimiento, en el que los cordones de un cable se engastan en primer lugar con un enchufe plano, al comprimir un punzón de estampado las alas metálicas del enchufe plano. El punzón de estampado sirve también para la soldadura por ultrasonidos de los cordones y el enchufe plano entre sí.

10 También por el documento DE 10 2007 032 584 B4 se conoce un dispositivo, con el que pueden producirse conexiones engastadas y soldadas. A este respecto, en primer lugar se cierra el engaste de un elemento de contacto alrededor del aislamiento de un cable y en una segunda etapa se suelda el extremo de cable aislado con el contacto.

15 El documento JP 2000231944 A tiene por objeto un elemento de contacto de engaste eléctrico para un conductor eléctrico, en el que los flancos de engaste presentan aberturas de irradiación. Tras la operación de engaste pueden soldarse entre sí a través de las aberturas de irradiación el elemento de contacto y el conductor eléctrico por medio de un rayo láser.

20 Y por el documento DE 10 2010 035 424 A1 se conoce un procedimiento para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico que presenta alas deformables, deformándose las alas por medio de un punzón de flexión de tal manera que comprimen el conductor con la pieza de contacto por arrastre de fuerza, diseñándose la pieza de contacto de tal manera que al menos las alas se conectan entre sí por adherencia de materiales. Por esta publicación para información de solicitud de patente se conoce también un dispositivo con un punzón de flexión para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico, presentando la pieza de contacto alas deformables y estando configurado el punzón de flexión para deformar las alas de tal manera que comprimen el conductor con la pieza de contacto por arrastre de fuerza, y comprendiendo el dispositivo además un aparato de soldadura por láser, estando configurado el aparato de soldadura por láser para actuar sobre la pieza de contacto de tal manera que al menos las alas se conectan entre sí por adherencia de materiales.

30 Como documentos adicionales se conocen los documentos GB 2 341 497 A, DE 196 51 513 A1, JP H04-95372 A, JP H06-31072 U así como JP 2000-231944 A.

El objetivo de la presente invención es establecer una conexión segura entre un conductor eléctrico y una pieza de contacto eléctrico y al mismo tiempo superar desventajas del estado de la técnica.

35 Estos objetivos se alcanzan mediante el procedimiento según la reivindicación 1.

40 Según la invención se propone un procedimiento para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico, presentando la pieza de contacto una parte de fondo y flancos deformables, conectados con la misma, y deformándose los flancos por medio de un dispositivo, que presenta un punzón de flexión así como una zona de apoyo para al menos una sección de la parte de fondo de la pieza de contacto eléctrico, por medio del punzón de flexión de tal manera que comprimen el conductor eléctrico con la pieza de contacto por arrastre de fuerza.

45 El procedimiento según la invención está caracterizado porque al menos en el plazo de un periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión se actúa sobre la pieza de contacto dispuesta al menos parcialmente entre la zona de apoyo y el punzón de flexión a través de la zona de apoyo de tal manera que al menos un componente del conductor eléctrico se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo y/o al menos un flanco.

50 Con el procedimiento según la invención pueden conseguirse varias ventajas. Dado que la actuación sobre la pieza de contacto tiene lugar desde el lado de la zona de apoyo, no se requiere ninguna modificación del punzón de flexión usado habitualmente para el procedimiento.

55 También pueden usarse para el procedimiento según la invención además piezas de contacto convencionales (contactos convencionales) sin ninguna modificación. Por lo demás, la colocación de la pieza de contacto no es problemática, dado que no tienen que respetarse tolerancias estrechas. Y dado que la actuación tiene lugar durante o en el plazo del periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión, la actuación puede tener lugar además durante la verdadera operación de engaste de manera neutra para el tiempo de ciclo o de manera prácticamente neutra para el tiempo de ciclo.

60 Según la invención, la intervención, que provoca la conexión por adherencia de materiales, tiene lugar a través de al menos una abertura en la zona de apoyo. A este respecto, la conexión por adherencia de materiales se provoca por medio de al menos un rayo láser que pasa a través de la al menos una abertura en la zona de apoyo.

65 Dado que, como ya se ha mencionado anteriormente, la actuación sobre la pieza de contacto tiene lugar desde el lado de la zona de apoyo, y la zona de apoyo no tiene ningún papel o solo un papel subordinado en la deformación de los flancos de la pieza de contacto mediante el punzón de flexión, pueden estar previstas una o más aberturas

con un diámetro comparativamente grande en la zona de apoyo, es decir una o varias aberturas, que presentan un diámetro claramente mayor que el/los rayo(s) láser usado(s). De este modo puede evitarse una soldadura de la pieza de contacto a la zona de apoyo durante el procedimiento según la invención y aumentarse la ventana de calidad.

5 Según un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento, se actúa a través de al menos una abertura en la parte de fondo de la pieza de contacto sobre el conductor eléctrico de tal manera que al menos un componente del conductor eléctrico se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo y/o al menos un flanco.

10 En el caso de una actuación a través de al menos una abertura en la parte de fondo de la pieza de contacto puede establecerse, por ejemplo, en el caso de piezas de contacto con un grosor de material comparativamente grande (grosor de chapa) de manera que ahorra energía una conexión por adherencia de materiales entre al menos un componente del conductor y la parte de fondo y/o al menos un flanco de la pieza de contacto, sin que tenga que fundirse una cantidad grande del material de la parte de fondo.

15 Según un perfeccionamiento ventajoso de esta forma de realización del procedimiento, la zona, sobre la que actúa el rayo láser, presenta un área mayor que el área de la abertura en la parte de fondo, debiendo medirse el área en perpendicular a la dirección de irradiación del rayo láser al incidir sobre la zona.

20 De este modo puede garantizarse que el rayo láser también se irradia sobre el material de la parte de fondo en la zona de borde de la abertura en la parte de fondo, con lo que puede provocarse de manera que ahorra energía una conexión por adherencia de materiales entre al menos un componente del conductor y el borde de la abertura de la parte de fondo.

25 Se obtienen ventajas adicionales cuando, para una pieza de contacto con una extensión longitudinal y una transversal, la conexión por adherencia de materiales tiene lugar en al menos una zona parcial central con respecto a la extensión longitudinal.

30 De las reivindicaciones, las figuras y la descripción de las figuras se obtienen características adicionales de la invención. Las características y combinaciones de características mencionadas anteriormente en la descripción así como las características y combinaciones de características mencionadas en la descripción de las figuras y/o las características y combinaciones de características mostradas solo en las figuras pueden usarse no solo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin abandonar el marco de la invención.

35 La presente invención se explicará a continuación más detalladamente mediante los dibujos adjuntos.

A este respecto muestran:

40 la figura 1 representaciones en corte esquemáticas de un dispositivo según la invención para conectar un conductor eléctrico con una pieza de contacto eléctrico en cuatro puntos de tiempo diferentes a) a d) durante el transcurso del procedimiento de conexión según la invención;

45 la figura 2: una representación en corte esquemática a través de una pieza de contacto eléctrico con flancos deformados y cordones de un cable comprimidos por arrastre de fuerza;

la figura 3: una vista en planta esquemática de un fragmento de un ejemplo de una pieza de contacto eléctrico;

50 la figura 4: una vista lateral esquemática de una pieza de contacto eléctrico con flancos deformados y cordones de un cable comprimidos por arrastre de fuerza dispuesta sobre la zona de apoyo del dispositivo representada en una representación en corte.

55 Las representaciones en las figuras son meramente esquemáticas y no están a escala. Dentro de las figuras, los mismos elementos o elementos similares están dotados de los mismos números de referencia.

Los ejemplos de realización explicados a continuación representan formas de realización preferidas de la presente invención. Naturalmente, la presente invención no está limitada a estas formas de realización.

60 Como se representa esquemáticamente en la figura 1, el procedimiento según la invención se sirve de un dispositivo 10 para conectar un conductor eléctrico 12 con una pieza de contacto 14 eléctrico. La pieza de contacto 14 eléctrico que puede usarse con el dispositivo 10 presenta una parte de fondo 16 y flancos deformables 18, conectados con la misma. La pieza de contacto 14 está fabricada en el ejemplo de realización de metal (por ejemplo cobre) y presenta flancos 18 opuestos entre sí por pares. El/los componente(s) 20 del conductor 12 está(n) introducido(s) de manera
65 suelta entre los flancos 18. En el caso del conductor eléctrico 12 se trata, en el ejemplo de realización, de un cable con un gran número de conductores individuales o cordones como componentes 20. Como se muestra en la figura

- 4, el conductor eléctrico 12 puede presentar una envuelta 40 eléctricamente aislante, que está retirada en una zona de extremo del conductor eléctrico 12 para la operación de engaste. En el ejemplo de realización, los cordones 20 están fabricados de un metal eléctricamente conductor. Los cordones 20 son a menudo alambres no aislados, pero también pueden presentar una envuelta eléctricamente aislante. Sin embargo, el presente procedimiento no está limitado a conductores 12 eléctricos con un gran número de conductores individuales, más bien el conductor eléctrico 12 puede presentar como componente(s) 20 también solo uno o dos conductores individuales. En particular, en el punto de tiempo (a) de la figura 1 todavía no se ha establecido ninguna conexión duradera entre la pieza de contacto 14 y los cordones 20 del conductor 12.
- El dispositivo 10 comprende en particular un empujador (yunque) 22, sobre el que se apoya la pieza de contacto 14 con al menos una sección de su parte de fondo 16 sobre una zona de apoyo 24 del empujador 22. El dispositivo 10 comprende además un punzón de flexión 26, que está configurado de manera complementaria al empujador 22. Esto posibilita que al menos una zona parcial del empujador 22 pueda introducirse en una entalladura 28 del punzón de flexión 26. A este respecto, el empujador 22 y el punzón de flexión 26 actúan conjuntamente como pieza y pieza complementaria de manera exacta. El punzón de flexión 26 se denomina también engastador y está fabricado por regla general de metal. Por consiguiente, en su caso se trata de una pieza de desgaste, que tiene que cambiarse tras una repetición frecuente del procedimiento de conexión según la invención. Lo correspondiente es aplicable para el yunque (empujador) 22.
- El punzón de flexión 26 está configurado de tal manera que puedan deformarse con el mismo flancos deformables 18 de la pieza de contacto 14 eléctrico de tal manera que compriman todos los componentes 20 de un conductor eléctrico 12 con la pieza de contacto 14 por arrastre de fuerza. El punzón de flexión 26 está configurado en particular de tal manera que deforma los flancos 18 de la pieza de contacto 14 de una manera predeterminada y controlada.
- El procedimiento puede emplearse en particular sobre piezas de contacto 14, que están formadas de metal y que presentan zonas 18 de flanco laterales en forma de aletas o alas de metal, que pueden doblarse. Los flancos 18 de una pieza de contacto 14 pueden estar dispuestos de manera opuesta entre sí por pares. Si entre los flancos 18 se encuentra un conductor eléctrico 12, por ejemplo en forma de cordones 20 de un cable, este puede introducirse a presión entre los mismos mediante la deformación de los flancos 18.
- El punzón de flexión 26 está configurado en particular de tal manera que este apriete o esta compresión puedan realizarse de manera especialmente eficaz. Presentará en particular una entalladura 28 para la pieza de contacto 14 y el conductor 12, conduciendo una aplicación de fuerza entre la pieza de contacto 14 y el punzón de flexión 26 a que la pieza de contacto 14 se deforme debido a la resistencia mecánica de una zona de pared que limita la entalladura 28 del punzón de flexión 26. Al menos un lado o área que está en contacto mecánico con la pieza de contacto 14 o sus flancos 18 del punzón de flexión 26 está configurado preferiblemente de tal manera que mediante la aplicación de fuerza de deformación se obtiene una forma final específica de los flancos deformados 18. Por ejemplo, una pared del punzón de flexión 26 puede estar conformada de manera adaptada a ello, por ejemplo estar conformada en forma de círculo dividido.
- Para conectar la pieza de contacto 14 con el conductor 12, el empujador 22 y el punzón de flexión 26 se mueven uno hacia el otro de tal manera que el empujador 22 se adentra exactamente en la entalladura 28. El empujador 22 soporta la pieza de contacto 14 que se apoya sobre el mismo con el conductor 12. El punzón de flexión 26 se mueve entonces en perpendicular hacia el empujador 22 (véase el punto de tiempo (b) en la figura 1).
- En un punto de tiempo (c) según la figura 1, el empujador 22 se ha adentrado tanto en la entalladura 28, que los flancos 18 de la pieza de contacto 14 entran en contacto con el lado inferior del punzón de flexión 26. En el caso de un movimiento uno hacia el otro adicional del empujador 22 y el punzón de flexión 26 se opone entonces mediante los flancos 18 una fuerza.
- Si se ejerce ahora una fuerza adicional sobre el empujador 22 y/o el punzón de flexión 26, se produce una deformación de los flancos 18. Según la duración de la aplicación de fuerza así como el grado de deformación, la deformación resultante de los flancos 18 es de naturaleza plástica. Mediante una configuración adecuada del extremo superior de la entalladura 28 del punzón de flexión 26 se consigue que los flancos 18 se deformen de manera controlada y predefinida. En el ejemplo de realización, el extremo superior de la entalladura 28 presenta dos redondeces en forma de círculo dividido, a las que les siguen los flancos 18 durante la deformación, de modo que casi se enrollan.
- En la figura 2 se representa una pieza de contacto 14 con flancos deformados 18, como está configurada en el punto de tiempo d según la figura 1 del procedimiento. Los flancos 18 configurados en lados opuestos de la pieza de contacto 14 están doblados en forma de espiral mediante la aplicación de fuerza definida y coinciden en el centro. Los cordones 20 del conductor 12 que se encuentran anteriormente de manera suelta en la pieza de contacto 14 están comprimidos con la pieza de contacto 14 por arrastre de fuerza. Es decir, se trata en cierta medida de un contacto por presión, que se produjo mediante un apriete dirigido de los flancos 18. Mediante el montaje estrecho unos contra otros de los cordones 20 entre sí y con la pieza de contacto 14 se produce también un buen contacto eléctrico entre todos los elementos así comprimidos.

5 La compresión meramente por arrastre de fuerza se denomina también engaste o rebordeado. Sin embargo, los flancos 18 pueden experimentar una recuperación parcialmente elástica en la dirección de su posición de partida, de modo que se suelta la conexión por arrastre de fuerza con los cordones 20. De este modo también puede empeorarse o incluso interrumpirse un contacto eléctrico posiblemente existente entre el conductor 12 y la pieza de contacto 14.

10 Por tanto, el procedimiento según la invención prevé como etapa adicional que al menos en el plazo de un periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión 26 (punto de tiempo (d) según la figura 1) se actúe sobre la pieza de contacto 14 dispuesta al menos parcialmente entre la zona de apoyo 24 del empujador 22 y el punzón de flexión 26 a través de la zona de apoyo 24 de tal manera que al menos un componente 20 (por ejemplo cordón/cordones, conductor(es) individual(es)) del conductor eléctrico 12 se conecte por adherencia de materiales con la parte de fondo 16 y/o al menos un flanco 18 de la pieza de contacto 14 eléctrico.

15 El punto muerto del punzón de flexión 26 viene dado cuando el empujador 22 se ha adentrado hasta lo más profundo en la entalladura 28 del punzón de flexión 26. Entonces, los flancos 18 están deformados de manera máxima y cerrados de la mejor manera posible alrededor de los cordones 20. Dado que en el punto muerto inferior todavía se ejerce fuerza sobre la pieza de contacto 14, los flancos 18 no pueden recuperarse elásticamente. Los cordones 20 y la pieza de contacto 14 eléctrico presentan por consiguiente en el punto muerto o durante el periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26 la mejor conexión por arrastre de fuerza posible.

20 Para la actuación se emplea preferiblemente un empujador o yunque 22, que presenta al menos una abertura 30. A través de la al menos una abertura 30 puede actuarse sobre la pieza de contacto 14 de tal manera que al menos un componente 20 (por ejemplo un cordón de un cable) del conductor eléctrico 12 se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo 16 y/o al menos un flanco 18 de la pieza de contacto 14. La abertura 30 permite aplicar por ejemplo un arco eléctrico, ultrasonidos o corriente eléctrica sobre la pieza de contacto 14, para establecer una conexión por adherencia de materiales.

25 Sin embargo, en particular la al menos una abertura 30 es adecuada como abertura de irradiación para un rayo láser 32 de un dispositivo láser 34 (aparato de soldadura por láser, láser de soldadura). Mediante la abertura 30 se crea un acceso sencillo a la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico, de modo que puede actuarse de manera no complicada sobre la pieza de contacto 14. La abertura permite que en la pieza de contacto 14 pueda establecerse una conexión por adherencia de materiales, mientras está rodeada todavía por el punzón de flexión 26. A este respecto no se influye de manera desventajosa en la propiedad del punzón de flexión 26, de establecer una conexión por arrastre de fuerza.

30 Según una forma de realización preferida, durante el procedimiento según la invención puede usarse una pieza de contacto 14 eléctrico, que presenta al menos una abertura 36 en la parte de fondo 16. Un ejemplo de una pieza de contacto 14 eléctrico de este tipo se representa esquemáticamente en la figura 3.

35 A través de la abertura 36 de la pieza de contacto 14 puede actuarse sobre el conductor eléctrico 14 de tal manera que al menos un componente 20 del conductor eléctrico 14 se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo 16 y/o al menos un flanco 18.

40 Esta forma de realización resulta ventajosa en particular en el caso de piezas de contacto 14 eléctrico grandes con un grosor de material (grosor de chapa) comparativamente grande al menos en la zona de la parte de fondo 16. Sin una abertura 36 en la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico tendría que actuar una energía comparativamente alta sobre la parte de fondo 16, hasta que se funda el material de la parte de fondo 16, para poder establecer con al menos un componente 20 del conductor eléctrico 14 una conexión por adherencia de materiales. La fusión del material de la parte de fondo 16 requeriría en un caso de este tipo o bien una alta densidad de energía, para posibilitar o mantener tiempos de ciclo cortos, o bien tendría que asumirse en el caso de una densidad de energía menor un tiempo de ciclo prolongado.

45 A través de la al menos una abertura 36 en la parte de fondo 16 (fondo de engaste) de la pieza de contacto 14 eléctrico puede actuar la energía de actuación directamente sobre al menos un componente 20 del conductor eléctrico 14 y provocar una fusión de este al menos un componente 20. El material fundido del al menos un componente 20 del conductor eléctrico 14 puede establecerse entonces una conexión por adherencia de materiales con la parte de fondo 16 y/o al menos un flanco 18 de la pieza de contacto 14 eléctrico, para lo que se requiere por ejemplo únicamente una fusión de la superficie del material de la parte de fondo 16 o del flanco 18, lo que puede conseguirse por ejemplo mediante la temperatura del al menos un componente 20.

50 Según una forma de realización ventajosa adicional de la variante que acaba de exponerse del procedimiento según la invención, la zona, sobre la que actúa la actuación que provoca la adherencia de materiales, puede presentar un área mayor que el área de la al menos una abertura 36 en la parte de fondo 16.

55 Por ejemplo, una abertura 36 de este tipo es menor que el diámetro de un rayo láser 32 de soldadura de actuación,

debiendo medirse el área en perpendicular a la dirección de irradiación del rayo láser 32 al incidir sobre la zona.

A este respecto, la actuación tiene lugar entonces tanto sobre el al menos un componente 20 del conductor eléctrico 12, como sobre la zona de borde de la abertura 36. De este modo puede reducirse la duración de tiempo para la actuación, que provoca la adherencia de materiales, dado que un rayo láser 32 no tiene que fundir en primer lugar el al menos un componente 20 del conductor eléctrico 12 hasta que su actuación térmica también se adentre hasta la parte de fondo 16. Entonces puede trabajarse por ejemplo también con intensidades de láser reducidas.

Según un perfeccionamiento ventajoso aún adicional del procedimiento según la invención, para una pieza de contacto 14 con una extensión longitudinal y una transversal la conexión por adherencia de materiales tiene lugar al menos en una zona parcial central con respecto a la extensión longitudinal. En particular en el caso de la zona parcial central se trata de una zona dispuesta de manera centrada con respecto a la extensión longitudinal de los flancos 18 de la pieza de contacto 14.

Como se representa esquemáticamente en la figura 3, las dimensiones de la pieza de contacto 14 pueden caracterizarse mediante su extensión longitudinal (indicada mediante una línea de rayas y puntos) y su extensión transversal. Y como se representa esquemáticamente en la figura 2, en una zona central de este tipo los cordones 20 de un cable se encuentran de manera especialmente estrecha entre los flancos 18. Por tanto, las fuerzas de deformación que aparecen serán allí especialmente altas y los flancos 18 retrocederán preferiblemente de manera elástica.

Al mismo tiempo, los extremos de los flancos 18 doblados están dispuestos comparativamente cerca de la parte de fondo 16. En el caso de una actuación de tal manera que tiene lugar una conexión por adherencia de materiales al menos en una zona parcial central con respecto a la extensión longitudinal, puede conseguirse de manera comparativamente fácil que (también) se establezca una conexión por adherencia de materiales entre al menos un componente 20 del conductor eléctrico 12 y al menos una zona de los flancos 18. Una conexión material (adicional) de este tipo impide entonces la recuperación elástica de los flancos 18 en este punto de manera especialmente eficaz.

En la figura 4 se representa una vista lateral esquemática de una pieza de contacto 14 eléctrico con flancos deformados 18 y cordones 20 de un cable 12 comprimidos por arrastre de fuerza dispuesta sobre la zona de apoyo 24 del empujador 22 representada en una representación en corte. Como se muestra en el ejemplo representado en la figura 4, por medio de un rayo láser 32 irradiado por el dispositivo 34 de rayo láser, que actúa a través de la abertura 30 en el empujador 22 sobre la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico, puede conseguirse una conexión por adherencia de materiales entre el material de la pieza de contacto 14 eléctrico y al menos un componente 20 (en el presente ejemplo: al menos un cordón) del cable 12. En el ejemplo representado en la figura 4, la pieza de contacto eléctrico presenta además una descarga 38 de tracción, que por ejemplo puede estar configurada por dos flancos adicionales de la pieza de contacto 14 eléctrico, que se doblaron por medio del punzón de flexión 26 de manera firme alrededor del cable 12 o su envoltura 40.

La presente invención se refiere también a un dispositivo 10 para conectar un conductor eléctrico 12 con una pieza de contacto 14 eléctrico, presentando la pieza de contacto 14 eléctrico una parte de fondo 16 y flancos deformables 18, conectados con la misma. El dispositivo presenta una zona de apoyo 24 para al menos una sección de la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico y un punzón de flexión 26, que está configurado para deformar los flancos 18 de tal manera que comprimen el conductor eléctrico 12 con la pieza de contacto 14 por arrastre de fuerza. Con respecto a dichas características del dispositivo 10 según la invención se remite a las realizaciones anteriores con respecto al dispositivo 10, que es adecuado para realizar el procedimiento según la invención.

Además, el dispositivo 10 según la invención presenta al menos un dispositivo láser 34, que puede emitir un rayo láser 32, que es adecuado para fundir metal. El al menos un dispositivo láser 34 está configurado para actuar a través de al menos una abertura 30 en la zona de apoyo 24 sobre la pieza de contacto 14 dispuesta al menos parcialmente entre la zona de apoyo 24 y el punzón de flexión 26 de tal manera que al menos un componente 20 del conductor eléctrico 12 se conecte por adherencia de materiales con la parte de fondo 16 y/o al menos un flanco 18.

El al menos un dispositivo láser 34 puede estar configurado ventajosamente de tal manera que un rayo láser al menos en el plazo de un periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión 26 actúe sobre la pieza de contacto 14 dispuesta al menos parcialmente entre la zona de apoyo 24 y el punzón de flexión 26 a través de la al menos una abertura 30 en la zona de apoyo 24.

La soldadura por láser es un método establecido y eficaz para establecer un contacto por adherencia de materiales. A menudo son suficientes ya tiempos de soldadura cortos de por ejemplo 1 a 2 ms, para provocar una conexión óptima en el artículo de soldadura. Una fuente de láser puede situarse además de manera muy flexible y variable, dado que la radiación láser emitida por la misma puede guiarse de manera muy sencilla, por ejemplo a través de espejos, prismas, fibras de vidrio u otros componentes ópticos.

El dispositivo láser 34 está dispuesto de tal manera que el rayo láser 32 emitido por el mismo se irradia a través de

la abertura 30 del empujador 22. La disposición espacial del dispositivo láser 34 con respecto al empujador 22 debe entenderse solo de manera muy esquemática en el ejemplo de realización de la figura 1 así como de la figura 3. El dispositivo láser 34 puede estar dispuesto de cualquier manera con respecto al empujador 22, siempre que su rayo láser 32 pueda guiarse de manera adecuada a través de la abertura 30 del empujador 22.

5 Esto puede conseguirse en particular también a través de elementos que desvían el rayo no representados, tal como por ejemplo espejos, prismas u otros elementos ópticos. También son concebibles otras posibilidades de acoplamiento del rayo láser 32. Así, el rayo láser 32 puede guiarse a través de la abertura 30 por medio de un conductor de luz, por ejemplo una fibra de vidrio. El conductor de luz discurre entonces por ejemplo a través de una zona parcial de la abertura 30 o a través de toda la abertura 30. El empujador 22 también puede presentar varias aberturas, pudiendo estar asociado a cada una de las aberturas un rayo láser 32 independiente. También puede estar previsto que el rayo láser 32 se irradie sucesivamente a través de diferentes aberturas. El rayo láser 32 también puede irradiarse a través de una selección de aberturas entre un gran número de aberturas. En particular, un único rayo láser 32 también puede fraccionarse a través de varios conductores de luz, discurrendo los conductores de luz individuales entonces a través de las diversas aberturas al interior del empujador 22.

La forma de la(s) abertura(s) 30 en el empujador 22 no está limitada especialmente y puede presentar, por ejemplo, una sección transversal circular, sección transversal ovalada, sección transversal angulosa, la forma de un orificio oblongo y/o la forma de una ranura. Si están presentes varias aberturas 30, la forma y/o el diámetro de cada abertura 30 puede ser diferente. El diámetro o la sección transversal de la(s) abertura(s) 30 puede ser mayor en el lado opuesto a la zona de apoyo 24 (punto de entrada del rayo láser) que en el lado de la zona de apoyo 24 del empujador 22, por ejemplo puede estrecharse en forma cónica. El tamaño de la(s) abertura(s) 30 en la zona de la superficie de apoyo 24 no está limitado especialmente y puede presentar cualquier tamaño adecuado, por ejemplo un diámetro en la zona de desde aproximadamente 0,3 mm hasta 0,8 mm.

El dispositivo 10 se denomina también aplicador. Sin embargo, alternativamente también puede estar previsto que el aplicador, que comprende entonces los componentes de núcleo punzón de flexión 26 y empujador 22, esté separado espacialmente del dispositivo láser 34. En particular, un aplicador así configurado y el dispositivo láser 34 independiente pueden formar entonces dos aparatos individuales, cuya combinación conduce entonces al dispositivo 10.

Según un primer perfeccionamiento ventajoso del dispositivo 10, este presenta una unidad de control no representada, que está configurada para controlar el punto de tiempo de inicio de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32, la duración de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32, la densidad de energía del/de los rayo(s) láser 32, una variación de la densidad de energía del/de los rayo(s) láser 32 durante la operación de soldadura y/o el periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26.

En la mayoría de los casos será suficiente que por medio de la unidad de control se controle el punto de tiempo de inicio y la duración de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32 de tal manera que el/los rayo(s) láser 32 se irradie(n) exclusivamente durante o en el plazo de un periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión 26.

Sin embargo, también son concebibles constelaciones, en las que resulta ventajoso que el punto de tiempo de inicio de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32 no caiga en el periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26. Así, por ejemplo el punto de tiempo de inicio de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32 puede ajustarse a un punto de tiempo poco antes de alcanzar el punto muerto del punzón de flexión 26, por ejemplo para evitar una prolongación del periodo de tiempo de punto muerto debido al requisito de fusión de una cantidad de material comparativamente grande. Si por ejemplo ya poco antes del punto muerto del punzón de flexión 26 se empieza con la irradiación del/de los rayo(s) láser 32, en el punto muerto del punzón de flexión tiene lugar ya una (primera) fusión parcial/fusión de material de la pieza de contacto 14 eléctrico y/o del conductor eléctrico 12. Por consiguiente, dado el caso una irradiación adicional del/de los rayo(s) láser 32 dentro del periodo de tiempo de punto muerto más corto posible del punzón de flexión 26 es suficiente para establecer una conexión por adherencia de materiales suficientemente fuerte.

También puede ser suficiente, según el material y/o grosor de material de la pieza de contacto 14 eléctrico y el conductor eléctrico 12 así como la densidad de energía del/de los rayo(s) láser 32, no empezar con la irradiación del/de los rayo(s) láser 32 hasta después de que el punzón de flexión 26 haya alcanzado ya su punto muerto. Por consiguiente, según las circunstancias puede ser suficiente la emisión del/de los rayo(s) láser 32 también solo durante una parte del periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26.

La densidad de energía del/de los rayo(s) láser 32 puede variarse por ejemplo por medio de una modulación de pulso del/de los rayo(s) láser 32. Una posibilidad de ajustar la densidad de energía es ventajosa, para poder alcanzar para los diferentes materiales y/o grosores de material de la pieza de contacto 14 eléctrico y el conductor eléctrico 12 una duración lo más óptima posible (neutra con respecto al tiempo de ciclo) de la actuación del/de los rayo(s) láser 32.

Además son concebibles constelaciones, en las que resulta ventajoso que la unidad de control esté configurada

para, durante la duración de la irradiación del/de los rayo(s) láser 32, variar la densidad de energía de al menos un rayo láser según criterios predeterminables.

5 Si por ejemplo el material de la pieza de contacto 14 eléctrico tiene un punto de fusión mayor que el material del conductor eléctrico 12, por ejemplo en una primera fase de la operación de soldadura puede usarse un rayo láser 32 con una densidad de energía mayor y en una segunda fase de la operación de soldadura un rayo láser 32 con una densidad de energía menor, que es suficiente para una fusión parcial/fusión del material del conductor eléctrico 12.

10 De manera similar puede resultar ventajosa una variación de la densidad de energía del/de los rayo(s) láser 32, cuando se usan por ejemplo una pieza de contacto 14 eléctrico con un grosor de material comparativamente grande y un conductor eléctrico 12 comparativamente delgado.

15 Si no está disponible una radiación láser 32 con una densidad de energía suficientemente alta o si la irradiación de una radiación láser 32 no se desea a partir de una densidad de energía predeterminable, de modo que no pueda configurarse una conexión por adherencia de materiales suficientemente fuerte en el plazo del periodo de tiempo de punto muerto lo más corto posible, por medio de la unidad de control puede prolongarse ventajosamente también la duración del periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26.

20 A la inversa, en el marco de lo posible técnicamente, por medio de la unidad de control según los requisitos también puede acortarse el periodo de tiempo de punto muerto del punzón de flexión 26.

25 Según un segundo perfeccionamiento ventajoso, el dispositivo 10 presenta al menos dos empujadores (yunques) 22, que pueden intercambiarse según criterios predeterminables. Y según un tercer perfeccionamiento ventajoso, el dispositivo 10 presenta un dispositivo de limpieza para limpiar la abertura 30 y/o la zona de apoyo 24.

30 El procedimiento según la invención y el dispositivo 10 según la invención presentan la ventaja de que por ejemplo en comparación con procedimientos y dispositivos para la configuración de una conexión por adherencia de materiales por medio de un procedimiento de soldadura, en el que se irradia un rayo láser sobre flancos 18 doblados de una pieza de contacto 14 eléctrico, es/son posible(s) una(s) abertura(s) 30 grande(s) para el rayo láser 32.

35 El trasfondo de esto es que por ejemplo en un procedimiento, en el que el rayo láser se irradia a través de una abertura en el punzón de flexión 26, la abertura para el rayo láser tiene que ser comparativamente pequeña, para que las propiedades del punzón de flexión no se vean influidas desventajosamente con respecto a la flexión definida necesaria de los flancos 18.

40 Si en la zona del punzón de flexión 26 se prevé concretamente una abertura demasiado grande, esto puede conducir en la operación de flexión de los flancos de engaste 18 (durante el enrollamiento) a un desplazamiento de material de flanco de engaste al agujero en el punzón de flexión 26 ("formación de resaltes"). De este modo puede variarse el comportamiento de reflexión o de absorción de los flancos de engaste 18 y con ello también la calidad de soldadura. Igualmente, en el caso de una abertura demasiado grande en la zona del punzón de flexión 26 durante la operación de engaste puede "quedar colgado" al menos un canto de los flancos de engaste 18 en un borde de la abertura, con lo que en lugar de un enrollamiento tiene lugar un aplastamiento de los flancos de engaste 18.

45 En el caso más desfavorable puede producirse también una soldadura de los flancos de engaste 18 al punzón de flexión 26. Para impedir la "formación de resaltes" existe la posibilidad de variar el diseño de la pieza de contacto 14 eléctrico, lo que sin embargo conduciría a un aumento del precio de la pieza debido al requisito de crear una variante de contacto adicional. Una disminución del agujero aumentaría a su vez la probabilidad de una soldadura de la pieza de contacto 14 eléctrico o de los flancos 18 al punzón de flexión 26 (punzón de engaste).

50 A diferencia de esto, basándose en la presente invención puede seleccionarse o estar presente un diámetro comparativamente grande de la(s) abertura(s) 30 en la zona de apoyo 24 del empujador 22. En la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico no tiene lugar durante la operación de engaste ninguna combadura relevante de material y a diferencia de los al menos dos flancos de la pieza de contacto 14 eléctrico, la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico se apoya siempre respetando el contorno sobre la zona de apoyo 24 del empujador 22. Con ello puede seleccionarse un diámetro grande de la(s) abertura(s) 30, sin que esto tenga un efecto desventajoso sobre la verdadera operación de engaste o sobre la calidad de la operación de engaste.

60 En el caso de un diámetro grande de la(s) abertura(s) 30, el diámetro de la zona, sobre la que actúa un rayo láser 32 en la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 eléctrico, puede ser claramente menor que el diámetro de la(s) abertura(s) 30. De este modo se reduce considerablemente el peligro de una soldadura de la parte de fondo 16 con el empujador 22 en comparación con el procedimiento expuesto anteriormente.

65 No obstante, durante el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención debido al procedimiento de soldadura (por ejemplo por evaporación o salpicadura) también puede producirse una deposición de material en la zona de la abertura 30 y/o la zona de apoyo 24. Por tanto, el dispositivo 10 según un perfeccionamiento ventajoso presenta al menos dos empujadores (yunques) 22, que pueden intercambiarse según criterios predeterminables.

El intercambio puede tener lugar automáticamente, por ejemplo tras un número predeterminable de operaciones de engaste según la invención, o cuando por medio de un sistema de sensores adecuado para esto se establece una contaminación de la zona de apoyo 24 y/o una contaminación/reducción de la abertura 30.

5 Para el intercambio, los al menos dos empujadores 22 pueden estar montados, por ejemplo, sobre una placa giratoria, y/o puede estar prevista una capacidad de desplazamiento por traslación de los al menos dos empujadores 22.

10 Según un perfeccionamiento ventajoso adicional, el dispositivo 10 puede presentar un dispositivo de limpieza para limpiar la abertura 30 y/o la zona de apoyo 24. Un dispositivo de limpieza de este tipo puede presentar por ejemplo un husillo, una fresa o un cepillo, con el que puede limpiarse la abertura 30 y/o la zona de apoyo 24. Naturalmente, esta operación de limpieza también puede realizarse automáticamente, por ejemplo tras un cambio de un empujador 22.

15 El procedimiento según la invención permite una conexión especialmente firme, segura y duradera entre el conductor eléctrico 12 o al menos un componente 20 del conductor eléctrico 12 y la pieza de contacto 14 eléctrico. La conexión por adherencia de materiales se establece porque al menos se funde material de la parte de fondo 16 y material del conductor eléctrico 12. Cuando el material fundido se solidifica de nuevo, esto conduce a una conexión material (por adherencia de materiales) especialmente estrecha de las zonas fundidas.

20 En el caso de la operación de la conexión por adherencia de materiales se trata en particular de un proceso de soldadura. En el caso de la fuente para el rayo láser 32 puede tratarse de un láser (de soldadura) tal, que emite radiación láser 32 especialmente intensa.

25 Además puede estar previsto fundir flancos 18 anteriormente independientes para dar una única pieza de metal. Para ello puede adaptarse por ejemplo el rendimiento o la duración de tiempo de la actuación, que provoca la adherencia de materiales. También puede establecerse una conexión material entre los flancos 18 de la pieza de contacto 14 y los cordones 20 de un cable de conducción 12. De este modo se establece un contacto especialmente intenso, y la resistencia eléctrica puede mantenerse reducida.

30 El procedimiento tiene la ventaja de que también pueden conectarse de manera segura conducciones delgadas con la pieza de contacto 14. En el caso de secciones transversales de conducción reducidas, una compresión exclusivamente por arrastre de fuerza con la pieza de contacto 14 no es suficiente en la mayoría de los casos. La conexión por adherencia de materiales adicional permite en este caso una mejora cualitativa del contacto eléctrico. Igualmente pueden conectarse de manera segura cables delgados con una pieza de contacto 14 comparativamente grande. Por consiguiente, también se hace posible la utilización de conducciones delgadas, lo que contribuye en general a la reducción del peso de los componentes eléctricos. También pueden establecerse conexiones entre tales piezas de contacto 14 y conducciones, en las que según el estado de la técnica la proporción de la sección transversal de conducción con respecto al tamaño parcial del contacto es desfavorable.

35 Si se provoca la conexión por adherencia de materiales mediante un rayo láser 32, durante el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención también puede estar previsto medir magnitudes, que caracterizan la actuación del rayo láser 32 sobre la pieza de contacto 14 y/o el conductor 12. Estas magnitudes proporcionan entonces una medida de la calidad de la conexión por adherencia de materiales. La monitorización de los parámetros de soldadura por láser permite deducir la calidad de la conexión establecida. Entonces puede prescindirse por ejemplo de una monitorización convencional de la fuerza de engaste o complementarla mediante el control de los parámetros de soldadura. Como ya se ha mencionado, la monitorización de la fuerza de engaste falla con frecuencia cuando se conectan entre sí conducciones con secciones transversales reducidas y/o piezas de contacto 14 con grosores de chapa grandes. Una monitorización de los parámetros de soldadura permite establecer si se ha conseguido una conexión por soldadura valiosa cualitativamente. Ya no son necesarias medidas técnicas adicionales complejas para garantizar la calidad de la conexión de engaste. Mediante la medición, evaluación y monitorización de parámetros de soldadura por láser se garantiza suficientemente la calidad de la conexión conseguida.

40 En el caso de la magnitud medida se trata preferiblemente de una duración de soldadura. Alternativa o adicionalmente también puede medirse una intensidad irradiada del rayo láser 32. Alternativa o adicionalmente también puede medirse aquella longitud de onda de la radiación con la mayor potencia de irradiación, que envía la zona, sobre la que actúa el rayo láser 32. En el caso mencionado en último lugar puede tener lugar, por ejemplo, una determinación de la temperatura según la ley de desplazamiento de Wien, lo que mejora a su vez el control de la calidad de la operación de soldadura.

45 La conexión por adherencia de materiales tiene lugar después de que a través del punzón de flexión 26 se haya conseguido una deformación predeterminada de los flancos 18. Para conseguir una compresión por arrastre de fuerza suficiente, es necesario que los flancos 18 estén deformados de manera apropiada mediante el punzón de flexión 26. Un doblado de este tipo puede establecerse entonces como deformación predeterminada. En particular,

la deformación predeterminada corresponderá a la deformación máxima, que se alcanza en el correspondiente proceso de engaste. La deformación predeterminada puede consistir preferiblemente también en que flancos 18 opuestos entre sí están doblados de tal manera que se solapan entre sí y/o están en contacto mutuo.

5 De este modo se garantiza que por un lado el arrastre por fuerza entre la pieza de contacto 14 y el conductor 12 sea óptimo, y por otro lado que haya las mejores condiciones previas posibles para una conexión material eficaz. Si por ejemplo los flancos 18 están en contacto entre sí, dado el caso solo tiene que fundirse poco material para conseguir una conexión por adherencia de materiales también de los flancos 18. Mediante una deformación pronunciada puede conseguirse además que el material de los flancos ya solo presente propiedades elásticas reducidas.
10 Entonces se evita un perjuicio de la calidad de la conexión de engaste debido a una recuperación elástica de los flancos 18.

15 El dispositivo según la invención puede presentar además una unidad de medición, que está diseñada para medir magnitudes que caracterizan el rayo láser 32 de soldadura. A través de una unidad de medición de este tipo se garantiza entonces una garantía de calidad del proceso de soldadura y la conexión material conseguida con el mismo.

20 El dispositivo según la invención puede presentar además también una unidad de colocación, que puede colocar el aparato de soldadura por láser 34 y/o la pieza de contacto 14 de manera adecuada. En particular puede configurarse la disposición relativa del aparato de soldadura por láser 34 y la pieza de contacto 14 entre sí. Si la parte de fondo 16 de la pieza de contacto 14 presenta al menos una abertura 36, entonces puede ajustarse la posición de la pieza de contacto 14 a través de la unidad de colocación de tal manera que al menos una abertura 36 se encuentre en el rayo láser 32 de soldadura. Es decir, la unidad de colocación permite apuntar con el rayo láser 32 casi sobre la abertura 36. Así puede actuarse a través del rayo láser 32 directamente sobre el conductor 12 y por ejemplo pueden fundirse sus cordones 20.
25

30 La operación de engaste, es decir de doblar de los flancos 18, transcurre a lo largo de una cierta duración de tiempo: una pieza de contacto 14 ya engastada se retira del dispositivo 10 y a su vez se introducen nuevos elementos que deben conectarse. También se influye en la duración de tiempo para un ciclo del proceso de engaste mediante el intervalo de tiempo, que es necesario para comprimir entre sí el conductor 12 y la pieza de contacto 14. A este respecto, la operación de la soldadura por láser no aumenta el tiempo de ciclo del proceso de engaste, o solo de manera insignificante. Con ello, el procedimiento de engaste/soldadura combinado es neutro para el tiempo de ciclo con respecto al procedimiento de engaste puro. Dado que por minuto pueden establecerse por ejemplo aproximadamente varias decenas a centenas de conexiones de engaste, esto es una ventaja considerable. Aunque
35 la conexión de engaste se mejora mediante la soldadura adicional, la duración de tiempo necesaria para todo el procedimiento no se prolonga, o solo de manera insignificante.

40 La garantía de calidad del procedimiento de engaste y de soldadura combinado tiene lugar por ejemplo mediante la monitorización de los parámetros de soldadura por láser según el estado de la técnica. La calidad de la conexión de engaste establecida por arrastre de fuerza se garantiza habitualmente porque se monitorizan las fuerzas que aparecen durante la deformación. Una monitorización de este tipo de la fuerza de engaste puede complementarse mediante la monitorización adicional de los parámetros de soldadura por láser. Esta etapa adicional que garantiza la calidad garantiza entonces que realmente se establezca una conexión suficiente entre la pieza de contacto 14 y el conductor 12. Una monitorización exclusiva de la fuerza de engaste no sería posible para ello en determinadas
45 condiciones (por ejemplo proporciones de tamaño desfavorables del conductor 12 y la pieza de contacto 14).

50 Un proceso de engaste con una soldadura integrada de los contactos de engaste (flancos) desde arriba mediante el punzón de flexión (punzón de engaste) por medio de láser es desventajoso en el sentido de que está asociado con un esfuerzo aumentado para una colocación exacta de la pieza de contacto eléctrico bajo el punzón de flexión (punzón de engaste), para mantener así las propiedades de reflexión o de absorción de los flancos de engaste constantes y reproducibles.

55 Mediante un desplazamiento de material de flanco de engaste durante el enrollado de los flancos en el agujero en el punzón de engaste puede producirse una "formación de resaltes". De este modo puede variarse el comportamiento de reflexión o de absorción de los flancos de engaste y con ello la calidad de soldadura. En el caso más desfavorable puede producirse también una soldadura de los flancos de engaste al punzón de engaste. Aunque una "formación de resaltes" puede impedirse mediante una variación del diseño de la pieza de contacto eléctrico, esto está asociado, debido a la creación de una variante de contacto adicional, con un aumento del precio de la pieza.

60 Y una disminución del agujero en el punzón de engaste conduciría a su vez a una soldadura de la pieza de contacto al punzón de engaste (punzón de flexión).

65 Según la invención, una soldadura de engaste tiene lugar desde abajo mediante el yunque o empujador 22. Mediante una profundidad de soldadura correspondiente se consigue también, con un proceso de soldadura, soldar entre sí desde abajo los flancos de engaste 18 junto con una(s) conducción/conducciones 20.

ES 2 699 778 T3

La colocación de la pieza de contacto 14 eléctrico no es problemática. Puede usarse una abertura 30 mayor en el yunque o empujador 22, con lo que se impide una soldadura de la pieza de contacto 14 eléctrico y se aumenta la ventana de calidad. Y pueden usarse además contactos 14 convencionales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para conectar un conductor eléctrico (12) con una pieza de contacto (14) pieza de contacto eléctrico (14), que presenta una parte de fondo (16) y flancos deformables (18), conectados con la misma, deformándose los flancos (18) por medio de un dispositivo, que presenta un punzón de flexión (26) así como una zona de apoyo (24) para al menos una sección de la parte de fondo (16) de la pieza de contacto (14) pieza de contacto eléctrico (14), por medio del punzón de flexión (26) de tal manera que comprimen el conductor eléctrico (12) con la pieza de contacto (14) por arrastre de fuerza,
- 5
- 10 actuándose al menos en el plazo de un periodo de tiempo de punto muerto inferior del punzón de flexión (26) sobre la pieza de contacto (14) dispuesta al menos parcialmente entre la zona de apoyo (24) y el punzón de flexión (26) a través de la zona de apoyo (24) de tal manera que al menos un componente (20) del conductor eléctrico (12) se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo (16) y/o al menos un flanco (18),
- 15 caracterizado porque
- la actuación, que provoca la conexión por adherencia de materiales, tiene lugar a través de al menos una
- 20 abertura (30) en la zona de apoyo (24), y porque
- al menos un rayo láser (32) que pasa a través de la al menos una abertura (30) en la zona de apoyo (24) provoca la conexión por adherencia de materiales.
2. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se actúa a través de al
- 25 menos una abertura (36) en la parte de fondo (16) de la pieza de contacto (14) sobre el conductor eléctrico (12) de tal manera que al menos un componente (20) del conductor eléctrico (12) se conecta por adherencia de materiales con la parte de fondo (16) y/o al menos un flanco (18).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la zona, sobre la que actúa el rayo láser (32),
- 30 presenta un área mayor que el área de la al menos una abertura (36) en la parte de fondo (16), debiendo medirse el área en perpendicular a la dirección de irradiación del rayo láser (32) al incidir sobre la zona.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para una pieza de
- 35 contacto (14) con una extensión longitudinal y una transversal la conexión por adherencia de materiales tiene lugar al menos en una zona parcial central con respecto a la extensión longitudinal.

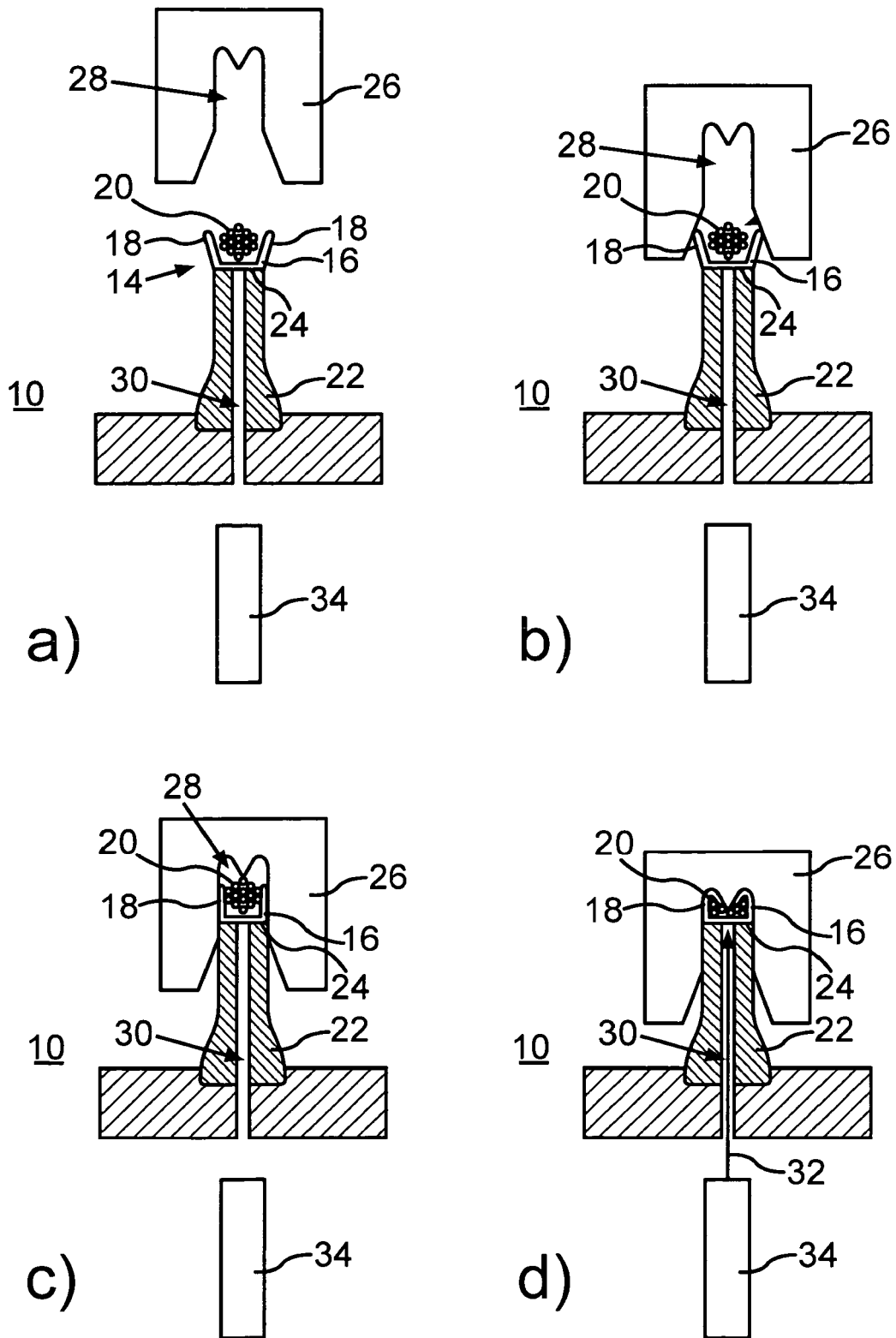


Fig.1

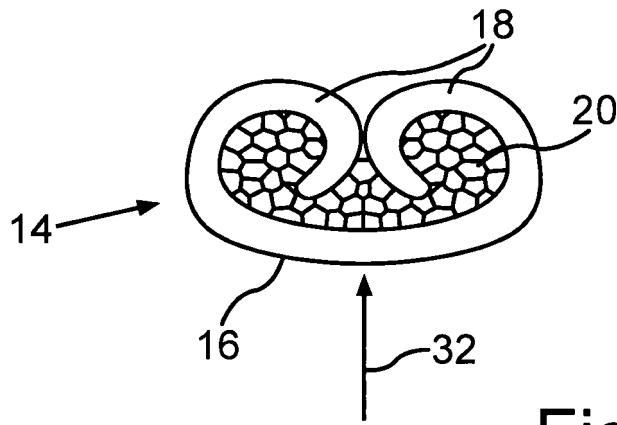


Fig.2

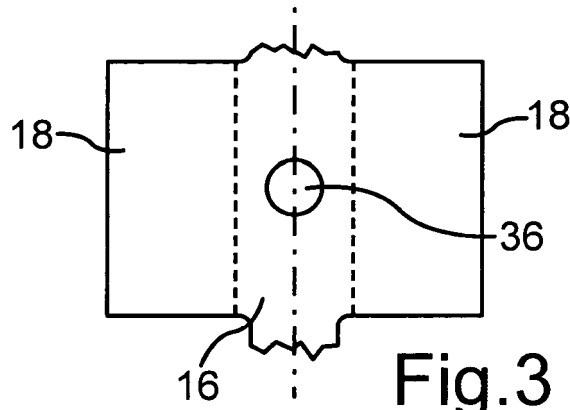


Fig.3

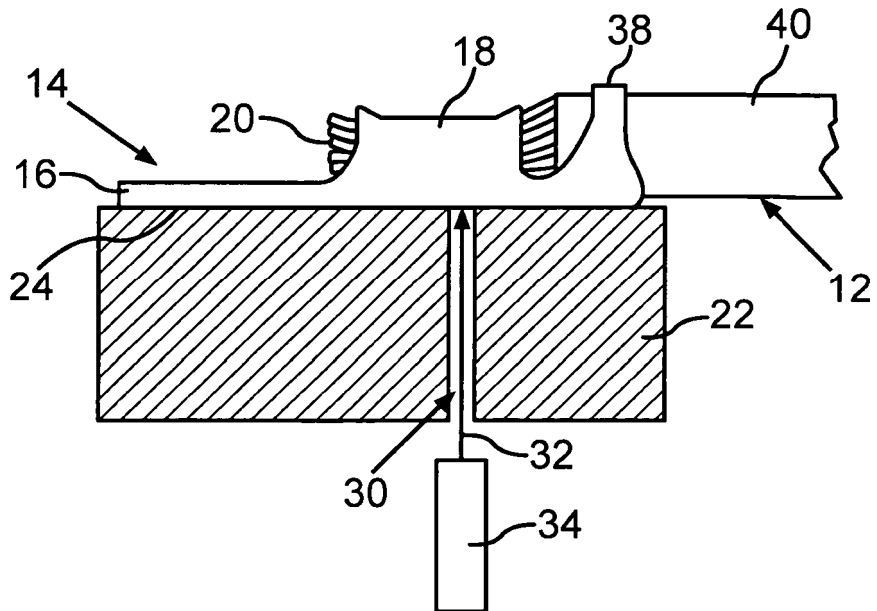


Fig.4