

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 872**

51 Int. Cl.:

H01R 4/18 (2006.01)

H01R 43/02 (2006.01)

B23K 26/22 (2006.01)

H01R 43/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2011 E 11751822 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2609655**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para conectar un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico**

30 Prioridad:

26.08.2010 DE 102010035424

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

29.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BAUER, HANS;
SEITZ, GEORG;
FINK, HANS-PETER;
SCHÄFER, MARKUS y
HAAG, WERNER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 546 872 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 y dispositivo para conectar un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico

5 La invención se refiere a un procedimiento para conectar un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico, en el que la pieza de contacto presenta alas deformables y las alas son deformadas por medio de un troquel de flexión, de manera que comprimen con unión positiva de fuerza al conductor con la pieza de contacto. Además, la invención se refiere a un dispositivo con un troquel de flexión para conectar un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico, en el que la pieza de contacto presenta alas deformables y el troquel de flexión está realizado para deformar las alas, de modo que compriman con unión positiva de fuerza al conductor con la pieza de contacto.

10 Para los componentes electrónicos y eléctricos de un automóvil, por ejemplo para su red de a bordo, la conexión de las piezas de contacto y los cables se realiza generalmente a través de una conexión mecánica con unión positiva de fuerza, la llamada conexión de engarzado. En el procedimiento de engarzado al menos dos componentes son unidos entre sí con unión positiva de fuerza por deformación plástica de al menos un componente. Habitualmente, una pieza de contacto presenta alas o los llamados flancos de engarzado que por la acción de la fuerza son comprimidos con los hilos de un cable apretándolos. De esta forma no se consigue por regla general una conexión con unión positiva de material. Según el estado de la técnica es habitual conseguir por un grado de compresión de aproximadamente el 20 % una compresión con forma de panal de los hilos en la pieza de contacto. Además, se tiene que conseguir un sostenimiento de las alas frente a una eventual retracción elástica.

20 El aseguramiento de la calidad de tales conexiones de engarzado se realiza habitualmente por la denominada monitorización de la fuerza de engarzado, en la que se mide la fuerza que hay que aplicar para el engarzado o doblado en función del recorrido de doblado. La integración de la fuerza a través del recorrido da como resultado el trabajo realizado, utilizándose en la monitorización de la fuerza de engarzado como medida de la calidad de la conexión de engarzado la diferencia de trabajo entre una pieza de contacto engarzada sin cable y una pieza de contacto engarzada con cable. Por una diferencia de trabajo de aproximadamente el 30% pueden ser diagnosticados: hilos de un cable que faltan, una mala compresión de la pieza de contacto y el cable, así como parámetros de engarzado modificados (por ejemplo, la altura de engarzado).

25 El procedimiento de engarzado conocido por el estado de la técnica tiene dos inconvenientes esenciales.

30 En caso de secciones transversales de cable muy pequeñas (menores de 0,35 mm cuadrados) o gran espesor de chapa de la pieza de contacto en la zona deformada, la diferencia de trabajo medida es tan pequeña que ya no es posible una buena monitorización del procedimiento de engarzado. Por ejemplo, entonces ya no pueden ser identificados hilos que faltan de un cable. Sin embargo, si faltan hilos individuales del cable en la zona engarzada, entonces disminuye el grado de compresión en el engarzado y la resistencia eléctrica de contacto entre el conductor y la pieza de contacto puede aumentar hasta el infinito. Ya no se tiene, por tanto, una funcionalidad eléctrica de la conexión.

35 Un material típico para la pieza de contacto deformable es metal. Dado que todo metal presenta propiedades elásticas, en caso de un apoyo insuficiente de las alas de engarzado deformadas puede producirse una retracción elástica poco deseada. Como resultado, el contacto entre la pieza de contacto deformada y el conductor puede deteriorarse y aumenta la resistencia eléctrica entre los dos componentes. La calidad de la conexión de engarzado se deteriora entonces.

40 Por el documento DE 103 58 153 A1 es conocido un procedimiento de conexión en el que en primer lugar un cable es engarzado con un elemento de contacto, y a continuación es soldado por láser a este en tres etapas individuales. El engarzado y la soldadura por láser pueden llevarse a cabo en dos dispositivos separados, y por lo tanto también en etapas de trabajo separadas.

45 El documento DE 10 2004 053 126 A1 da a conocer un dispositivo en el que un conductor eléctrico es engarzado, y también soldado, a un elemento de contacto en el mismo proceso de trabajo. Las patillas de engarzado del elemento de contacto son comprimidas para ello con una herramienta de engarzado especial. El contacto de apriete es producido entre la cubierta del cable del conductor eléctrico y las patillas de engarzado del elemento de contacto, mientras que la soldadura tiene lugar en otro lugar entre un extremo del conductor y el elemento de contacto. Durante la soldadura fluye una corriente eléctrica por los electrodos de soldadura a través de los elementos del conductor y del elemento de contacto que se van a conectar.

50 Por el documento DE 198 40 214 C2 es conocido un procedimiento de soldadura a presión mediante el cual son fijados cables entre las patillas de una pieza de sujeción del cable. Para ello, los cables son introducidos en primer lugar en la pieza de sujeción del cable y presionadas solapando una de sus patillas por debajo de la otra patilla con ayuda de un yunque y de un troquel de engarzado. A continuación se realiza la soldadura de las patillas.

55 El documento DE 100 07 258 A1 da a conocer un conector de cable móvil, en el que un haz de hilos es introducido en un manguito metálico cilíndrico biselado. En la abertura de inserción biselada es soldado después el haz de hilos por ultrasonidos a un lado del manguito mediante dos electrodos.

El documento DE 103 52 482 A1 describe un dispositivo con el que se pueden soldar los hilos de diferentes cables. Además, permite engarzar zonas eléctricas aisladas de los cables.

5 Por el documento DE 30 17 364 A1 es conocido un procedimiento en el que los hilos de un cable en primer lugar son engarzados con un enchufe plano, comprimiendo un troquel de estampación las alas metálicas del enchufe plano. El troquel de estampación sirve también para la soldadura por ultrasonidos de hilos y enchufes planos.

También por el documento DE 10 2007 032 584 B4 es conocido un dispositivo con el que pueden ser producidas conexiones de engarzado y soldadura. Aquí, en primer lugar es cerrado el engarzado de un elemento de contacto en torno al aislamiento de un cable y en una segunda etapa es soldado el extremo desnudo del cable con el contacto.

10 El documento US 4 966 565 A describe otro dispositivo en el que en primer lugar es producida una conexión de engarzado por medio de un troquel de flexión y a continuación la conexión es soldada por láser.

Es el objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento barato y de proceso seguro, con el que se produzca una conexión segura entre un conductor eléctrico y una pieza de contacto eléctrico. Además es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo correspondiente para tal procedimiento.

15 El objeto se consigue para el procedimiento por el contenido de la reivindicación 1. El objeto para el dispositivo se consigue por el contenido de la reivindicación 8.

20 El procedimiento según la invención utiliza un troquel de flexión. El troquel de flexión está realizado de manera que con él es posible deformar alas deformables de una pieza de contacto para que compriman con unión positiva de fuerza a un conductor con la pieza de contacto. Tal troquel de flexión es denominado también engarzador, el proceso de compresión también se denomina procedimiento de engarzado o proceso de engarzado. El troquel de flexión está realizado, en particular, de modo que deforma las alas de la pieza de contacto de una manera predeterminada y controlada. El procedimiento puede ser aplicado en particular a piezas de contacto que están hechas de metal y que tienen zonas de los flancos laterales en forma de lengüetas o alas metálicas que pueden ser dobladas. Las alas de una pieza de contacto pueden estar dispuestas por pares opuestas entre sí. Si entre las alas se encuentra un conductor, por ejemplo en forma de hilos de un cable, este puede ser introducido a presión entre ellas por la deformación de las alas.

30 El troquel de flexión está realizado en particular de manera que este apriete o presión puede ser realizado de forma particularmente efectiva. Presentará en particular una escotadura para la pieza de contacto y el conductor, de modo que la influencia de una fuerza que actúa entre la pieza de contacto y el troquel de flexión conduce a que la pieza de contacto se deforme por la resistencia mecánica de una zona de pared del troquel de flexión que limita la escotadura. Al menos un lado o superficie del troquel de flexión que está en contacto mecánico con la pieza de contacto o sus alas está diseñado preferiblemente, de manera que por la acción de la fuerza deformadora resulta una forma final específica de las alas deformadas. Por ejemplo, para ello puede ser conformada de forma apropiada una pared del troquel de flexión, por ejemplo ser conformada con forma parcialmente circular.

35 El procedimiento según la invención permite producir una conexión especialmente sólida, segura y duradera entre el conductor eléctrico y la pieza de contacto eléctrico. Por la conexión positiva de material adicional se evita que la conexión con unión positiva de fuerza se debilite, por ejemplo, por una retracción elástica de las alas de la pieza de contacto. El procedimiento asegura concretamente que por lo menos las alas de la pieza de contacto están conectadas entre sí con unión positiva de material. La conexión con unión positiva de material es producida en particular por fusión del material de las alas. Cuando el material fundido se solidifica de nuevo, esto conduce a una conexión material particularmente íntima de las zonas fundidas. Las alas antes independientes pueden ser fundidas por ejemplo para formar una única pieza de metal. En cuanto al proceso de la conexión con unión positiva de material se trata en particular de un proceso de soldadura. Además, puede estar previsto que también la pieza de contacto se una con unión positiva de material al conductor. Para ello, por ejemplo, puede ser ajustada la potencia o duración de la acción que produce la unión positiva de material. Puede ser producida, en particular, una conexión positiva de material entre las alas de la pieza de contacto y los hilos de un cable de conducción. De esta manera se produce un contacto especialmente intenso, y la resistencia eléctrica se puede mantener baja.

50 El procedimiento tiene la ventaja de que incluso cables finos pueden ser conectados con seguridad a la pieza de contacto. En caso de secciones transversales de cable pequeñas, la mayoría de las veces no es suficiente una compresión exclusivamente con unión positiva de fuerza con la pieza de contacto. La conexión con unión positiva de material adicional permite aquí una mejora cualitativa del contacto eléctrico. Del mismo modo, cables finos se pueden conectar de forma segura con una pieza de contacto relativamente grande. En consecuencia, es posible también el uso de cables finos, lo que contribuye en conjunto a la reducción del peso de los componentes eléctricos. También se pueden producir conexiones entre tales piezas de contacto y cables en los que según el estado de la técnica, la relación de la sección transversal del cable con respecto al tamaño de la pieza de contacto sea desfavorable.

55 Según la invención se emplea un troquel de flexión que tiene al menos una abertura. A través de la abertura se puede actuar sobre la pieza de contacto, de manera que por lo menos las alas de la pieza de contacto son

conectadas entre sí con unión positiva de material. La abertura constituye así un acceso a la escotadura del troquel de flexión, en el que tiene lugar la compresión. De este modo durante la compresión se puede influir sobre la pieza de contacto a través de la abertura. La abertura permite, por ejemplo, aplicar un arco eléctrico, ultrasonidos o corriente eléctrica sobre la pieza de contacto para producir una conexión con unión positiva de material. En particular, sin embargo, la abertura es adecuada como abertura de radiación para un rayo láser de un láser de soldadura. A través de la abertura se consigue un acceso sencillo a la escotadura del troquel de flexión, de manera que se puede influir sobre la pieza de contacto de forma no complicada. La abertura permite que en la pieza de contacto se produzca una conexión positiva de material, mientras que todavía está encerrada por el troquel de flexión. La capacidad del troquel de flexión para producir una conexión con unión positiva de fuerza no se ve por ello afectada de manera adversa.

Preferiblemente, a través de escotaduras o cavidades en los bordes de las alas de la pieza de contacto se actúa de tal modo que se produce una conexión con unión positiva de material entre los componentes del conductor, en particular entre los hilos de un cable. Adicional o alternativamente se actúa preferiblemente de modo que también se produce una conexión con unión positiva de material entre el conductor y la pieza de contacto, y de hecho, en particular, entre los hilos individuales de un cable y las alas de la pieza de contacto. Para ello están previstas escotaduras en las zonas finales respectivas o bordes exteriores que durante la compresión con unión positiva de fuerza se sitúan opuestas entre sí. Después de la flexión de las alas, por ejemplo, zonas de borde individuales se tocan entre sí, mientras que en los lugares con las escotaduras se forman aberturas a través de las cuales se puede actuar en la zona que está encerrada por las alas. Entonces, por ejemplo, a través de estas aberturas se puede irradiar un rayo láser sobre los hilos comprimidos de un cable que suelde estos entre sí y/o con las alas. Las escotaduras, que se extienden por el borde de los flancos de engarzado pueden tener una geometría discrecional. Alternativamente pueden existir zonas en las que las alas se toquen directamente o liberen un espacio intermedio para el conductor. Por cada ala pueden estar previstas una o varias escotaduras.

En particular es preferible que después del engarzado de las alas las escotaduras formen aberturas cuya superficie sea menor que la zona de aplicación de la acción provocada por la unión positiva de material. Por ejemplo, tal abertura es menor que el diámetro de un rayo láser de soldadura que actúa. Entonces, la acción se realiza tanto directamente sobre las alas como directamente sobre el conductor.

Esta forma de realización permite producir una conexión con unión positiva de material especialmente íntima. Está asegurado que, por ejemplo, no solo son soldadas entre sí las alas de engarzado, sino también los hilos de un cable entre sí y eventualmente además son unidos con unión positiva de material a al menos una de las alas del elemento de contacto. También la duración de la acción que provoca la unión positiva de material se puede reducir. Por ejemplo, un rayo láser no debe fundir las alas hasta el punto de que su influencia térmica penetre hasta los hilos. Puede entonces por ejemplo trabajarse también con intensidades de láser inferiores.

Preferiblemente, la conexión con unión positiva de material se produce por la emisión de un rayo láser. El rayo láser es irradiado en este caso, por ejemplo, a través de la abertura en el troquel de flexión sobre la pieza de contacto. La abertura representa entonces una abertura de radiación para el rayo láser. La radiación láser que incide sobre las alas de la pieza de contacto provoca que al menos los brazos sean unidos entre sí con unión positiva de material. En cuanto a la fuente para el rayo láser puede tratarse de un láser (de soldadura) que emite una radiación láser particularmente intensa. Al incidir sobre las alas puede disponerse de suficiente energía para soldar estas entre sí.

La soldadura por láser es un método establecido y eficaz para producir un contacto con unión positiva de material. En caso de radiación láser alta basta ya con tiempos de soldadura cortos para producir una conexión óptima en el producto a soldar. Además una fuente de láser también puede ser posicionada de forma muy flexible y variable, ya que la radiación láser emitida por ella puede ser conducida muy fácilmente, por ejemplo mediante espejos, prismas, fibras de vidrio u otros componentes ópticos.

Si la conexión con unión positiva de material es provocada por un rayo láser, es preferible, además, que también sean medidas magnitudes que caractericen la acción del rayo láser sobre la pieza de contacto y/o el conductor. Estas magnitudes suministran entonces una medida de la calidad de la conexión con unión positiva de material. La monitorización de los parámetros de soldadura por láser permite sacar conclusiones sobre la calidad de la conexión producida. Entonces, por ejemplo, puede prescindirse de una monitorización de la fuerza de engarzado convencional o ser complementada esta por el control de los parámetros de soldadura. Como ya se ha expuesto, la monitorización de la fuerza de engarzado a menudo falla cuando son conectados entre sí cables con secciones transversales pequeñas y/o piezas de contacto con grandes espesores de chapa. Una monitorización de los parámetros de soldadura permite determinar si se ha logrado una conexión de soldadura de alta calidad. Medidas técnicas adicionales costosas para asegurar la calidad de la conexión de engarzado ya no son necesarias. Por la medición, evaluación y monitorización de los parámetros de soldadura por láser se asegura suficientemente la calidad de la conexión alcanzada.

Preferiblemente, en cuanto a la magnitud medida se trata de un tiempo de soldadura. Alternativa o adicionalmente también puede ser medida una intensidad del rayo láser (22) irradiado. Alternativa o adicionalmente también puede ser medida la longitud de onda de radiación correspondiente a la máxima potencia de radiación emitida por la zona (30) sobre la que actúa el rayo láser (22). En el caso mencionado en último lugar puede realizarse, por ejemplo, una

determinación de la temperatura de acuerdo con la ley de desplazamiento de Wien, lo que a su vez mejora el control de calidad del proceso de soldadura.

Además, es preferible que la conexión con unión positiva de material se realice después de que se haya alcanzado una deformación teórica predeterminada de las alas mediante el troquel de flexión. Para conseguir una compresión con unión positiva de fuerza suficiente, es necesario que las alas sean deformadas de manera apropiada por el troquel de flexión. Tal flexión puede entonces establecerse como deformación teórica. En particular, la deformación teórica corresponderá a la deformación máxima que se consigue en el proceso de engarzado respectivo. La deformación teórica también puede consistir en que las alas opuestas sean dobladas, de modo que se solapen entre sí y/o se toquen una a otra.

En esta forma de realización se asegura que por un lado la conexión con unión positiva de fuerza entre la pieza de contacto y el conductor es óptima, y por otro lado se dan las mejores condiciones posibles para una conexión positiva de material efectiva. Si por ejemplo las alas se tocan, eventualmente solo tiene que ser fundido un poco de material para lograr una conexión con unión positiva de material. Por la deformación teórica imprimida se puede lograr además que el material de las alas presente solo ligeras propiedades elásticas. Entonces se evita un deterioro de la calidad de la conexión de engarzado por elasticidad de las alas. La etapa de la conexión con unión positiva de material no aumenta el tiempo del ciclo para el proceso de engarzado propiamente dicho o lo hace solo de manera no esencial. El procedimiento es, pues, aproximadamente neutro en cuanto al tiempo del ciclo.

Las dimensiones de la pieza de contacto se pueden caracterizar por su extensión longitudinal y su extensión transversal. Es preferible que la conexión con unión positiva de material se realice al menos en una parte de la zona central con respecto a la extensión longitudinal. En particular, en cuanto a la parte de la zona central se trata de una zona dispuesta en el centro con respecto a la extensión longitudinal de las alas de la pieza de contacto.

Típicamente, en tal zona central los hilos de un cable se sitúan especialmente apretados entre las alas. Por lo tanto, las fuerzas de deformación que se producen allí serán particularmente altas y las alas se retraerán preferentemente de forma elástica. Una conexión de material adicional inhibe entonces la retracción elástica de las alas en este lugar de manera particularmente efectiva. Las zonas finales delantera y trasera de la región parcial de contacto deformada están a menudo realizadas en forma de embudo, de modo que una conexión con unión positiva de material en estas zonas muestra un efecto menor.

Además, la invención se refiere a un dispositivo para conectar un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico. El dispositivo según la invención comprende un aparato de soldadura por láser, así como un troquel de flexión. El troquel de flexión está diseñado para deformar las alas de la pieza de contacto eléctrico, de manera que compriman con unión positiva de fuerza al conductor con la pieza de contacto. El aparato de soldadura por láser está diseñado para actuar sobre la pieza de contacto, de manera que al menos las alas sean conectadas entre sí con unión positiva de material. Esto se lleva a cabo por medio de un rayo láser de soldadura que es emitido por el aparato de soldadura por láser.

Según la invención, el troquel de flexión presenta además un lado de flexión en el que las alas de una pieza de contacto pueden entrar en contacto de acción con el troquel de flexión. En el lado de flexión las presiones que se producen entre el troquel de flexión y la pieza de contacto pueden ser máximas. El lado de flexión posee típicamente una forma de la superficie o topografía característica para deformar las alas de una pieza de contacto cuando se aplica fuerza de una manera dirigida. Además, el troquel de flexión tiene una abertura que es una abertura de paso para un rayo láser de soldadura, que es emitido desde un aparato de soldadura por láser. A través de esta abertura, el rayo láser de soldadura puede ser irradiado en una escotadura que está limitada por el lado de flexión. Preferiblemente, en este caso la abertura se encuentra en el propio lado de flexión. Entonces el lado de flexión permite no solo la deformación selectiva de las alas de una pieza de contacto, sino también el acoplamiento del rayo láser que suelda las alas.

Además, el dispositivo tiene preferiblemente también un dispositivo de medición que está diseñado para medir variables que caracterizan al rayo láser de soldadura. Mediante un dispositivo de medición de este tipo se garantiza un aseguramiento de la calidad del proceso de soldadura y de la conexión de material alcanzada.

En otra forma de realización preferida, el dispositivo comprende también un dispositivo de posicionamiento que puede posicionar el aparato de soldadura por láser y/o la pieza de contacto de una manera adecuada. En particular, se puede controlar la disposición relativa del aparato de soldadura por láser y la pieza de contacto entre sí. Si las alas de la pieza de contacto presentan escotaduras a largo de sus bordes, entonces se puede ajustar la posición de la pieza de contacto mediante el dispositivo de posicionamiento, de manera que al menos una escotadura se sitúe en el rayo láser de soldadura. Así pues, el dispositivo de posicionamiento permite por así decir apuntar con el rayo láser a las escotaduras. Después de la compresión de las alas de engarzado se liberan a través de las escotaduras aberturas de paso al conductor. Entonces, mediante el rayo láser puede actuarse directamente sobre el conductor y, por ejemplo, pueden soldarse sus hilos entre sí.

Las formas de realización preferidas presentadas con respecto al procedimiento según la invención y sus ventajas son aplicables correspondientemente para el dispositivo según la invención.

Otras características de la invención resultan de las reivindicaciones, las figuras y la descripción de las figuras. Las características y combinaciones de características mencionadas anteriormente en la descripción, así como las características y combinaciones de características mencionadas en la descripción de figuras y/o las características y combinaciones de características mostradas solas en las figuras se pueden usar no solo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o por sí solas, sin salirse del marco de la invención.

La invención se explicará en detalle a continuación en virtud de ejemplos de realización. Muestran:

- Fig. 1A-1D representaciones en sección esquemáticas de un dispositivo para la conexión de un conductor eléctrico a una pieza de contacto eléctrico en cuatro momentos diferentes durante el curso del proceso de conexión según la invención;
- 10 Fig. 2, una representación en sección esquemática a través de una pieza de contacto eléctrico con alas deformadas e hilos de un cable comprimidos con unión positiva de fuerza;
- Fig. 3, una representación en perspectiva de una pieza de contacto, cuyas alas están comprimidas con unión positiva de fuerza con los hilos de un cable en un momento de la soldadura por láser;
- 15 Fig. 4A, una representación en perspectiva de una pieza de contacto, cuyas alas están comprimidas con unión positiva de fuerza con los hilos de un cable, de modo que las alas presentan varias escotaduras como aberturas de paso para un rayo láser;
- Fig. 4B, una vista esquemática de un sector de la pieza de contacto de la Fig. 4A, mostrándose las alas en estado desplegado;
- 20 Fig. 5A, una representación en perspectiva de una pieza de contacto, cuyas alas están comprimidas con unión positiva de fuerza con los hilos de un cable, presentando cada una de dichas alas una escotadura, que juntas forman una abertura de paso para un rayo láser; y
- 25 Fig. 5B, una vista esquemática de un sector de la pieza de contacto de la Fig. 5A, en la que las alas se muestran en estado desplegado.

En las figuras, elementos idénticos o funcionalmente idénticos están dotados de los mismos símbolos de referencia.

Las figuras 1A-1D muestran un dispositivo 10 para conectar una pieza de contacto eléctrico 16 a un conductor eléctrico 18 en cuatro posiciones diferentes (1) a (4) características para el procedimiento de conexión. El dispositivo 10 comprende en particular un yunque 24 en el que se apoya la pieza de contacto 16. En el ejemplo de realización la pieza de contacto 16 está fabricada de metal y presenta pares de alas opuestas 26. El conductor 18 está introducido suelto entre las alas 26. En cuanto al conductor 18 en el ejemplo de realización se trata de un cable con una pluralidad de conductores individuales o hilos 28. En particular, en el momento (1) (Fig. 1A) no se ha producido aún una conexión permanente entre la pieza de contacto 16 y los hilos 28 del conductor 18. En el ejemplo de realización, los hilos 28 están fabricados de un metal conductor de la electricidad. El dispositivo 10 comprende finalmente también un troquel de flexión 12 que está realizado como pieza complementaria del yunque 24. Esto posibilita que al menos una zona parcial del yunque 24 pueda ser insertada en una escotadura 32 del troquel de flexión 12. El yunque 24 y el troquel de flexión 12 cooperan así con precisión como pieza y contrapieza. La escotadura 32 está realizada como ranura longitudinal cuyo lado inferior 34 presenta una abertura 14. El troquel de flexión 12 es denominado también engarzador y está hecho de metal. Se trata de una pieza que se desgasta, que después de la repetición frecuente del procedimiento de conexión según la invención habitualmente tiene que ser reemplazada. El troquel de flexión 12 es, pues, una herramienta de engarzado recambiable del dispositivo 10.

El dispositivo 10 comprende además un láser 20 que puede emitir un rayo láser 22. El láser 20 sirve como un láser de soldadura, cuya radiación láser de alta intensidad es adecuada para fundir el metal. El láser 20 está dispuesto de manera que el rayo láser 22 emitido por él es irradiado a través de la abertura 14 del troquel de flexión 12 en la escotadura 32. La disposición espacial del láser 20 con respecto al troquel de flexión 12 en el ejemplo de realización de la Fig. 1A-1D se debe entender que es solo una representación muy esquemática. El láser 20 puede estar dispuesto discrecionalmente con respecto al troquel de flexión 12, siempre y cuando su rayo láser 22 pueda ser dirigido de una manera adecuada a través de la abertura 14 del troquel de flexión 12. Esto se puede lograr, en particular, también a través de elementos de desviación del haz no representados, como por ejemplo espejos, prismas u otros elementos ópticos. También son concebibles otras posibilidades de acoplamiento del rayo láser 22. Así, el rayo láser 22 puede ser conducido en la escotadura 32 a través de la abertura 14 por medio de un conductor óptico, por ejemplo una fibra de vidrio. El conductor óptico discurre entonces, por ejemplo, a través de una zona parcial de la abertura 14 o a través de toda la abertura 14 hasta una zona de pared de la escotadura 32, o incluso hasta dentro de la escotadura 32. El troquel de flexión 12 también puede presentar varias aberturas, pudiendo estar asociada cada una de las aberturas a un rayo láser 22 separado. También puede estar previsto que el rayo láser 22 sea irradiado sucesivamente a través de diferentes aberturas. El rayo láser 22 puede ser irradiado también por una selección de aberturas de entre una pluralidad de aberturas. En particular, un único rayo láser 22 puede ser dividido

también mediante varios conductores ópticos, de modo que los conductores ópticos individuales discurren entonces a través de varias aberturas en la escotadura 32.

5 El dispositivo 10 es designado también como aplicador. Sin embargo, alternativamente, puede también estar previsto que el aplicador, que comprende los componentes esenciales troquel de flexión 12 y yunque 24, esté separado espacialmente del láser 20. En particular, un aplicador así realizado y el láser 20 separado pueden formar dos aparatos individuales, cuya combinación constituya entonces el dispositivo 10.

10 Para conectar la pieza de contacto 16 al conductor 18 el yunque 24 y el troquel de flexión 12 se mueven uno hacia el otro, de modo que el yunque 24 penetra con precisión en la escotadura 32. El yunque 24 soporta apoyada sobre él a la pieza de contacto 16 con el conductor 18. El troquel de flexión 12 se mueve entonces perpendicularmente al yunque 24 (véase el momento (2) en la Fig. 1B).

En un momento (3) (Fig. 1C) el yunque 24 ha penetrado en la escotadura 32 hasta el punto de que las alas 26 de la pieza de contacto 16 tocan el lado inferior 34 del troquel de flexión 12. A otro movimiento de acercamiento del yunque 24 y el troquel de flexión 12 opondrán una fuerza las alas 26.

15 Si ahora sobre el yunque 24 y/o el troquel de flexión 12 se ejerce más fuerza se produce una deformación de las alas 26. Dependiendo de la duración de la acción de la fuerza, así como del grado de deformación, la deformación resultante de las alas 26 es de naturaleza plástica. Mediante una forma adecuada del lado 34 se consigue que las alas se deformen de una manera controlada y predefinida. En el ejemplo de realización, el lado 34 presenta dos curvaturas con forma parcialmente circular, las cuales siguen a las alas 26 durante la deformación, de modo que se enrollan por así decirlo.

20 En la Fig. 2 está representada una pieza de contacto 16 con alas deformadas 26. Las alas 26 realizadas en lados opuestos de la pieza de contacto 16 están dobladas en forma espiral por la acción definida de la fuerza y se juntan en el centro. Los hilos 28 del conductor 18 situados antes sueltos en la pieza de contacto 16 son comprimidos con unión positiva de fuerza con la pieza de contacto 16. Se trata, por tanto, en cierta medida de un contacto a presión, que fue producido por apretamiento selectivo de las alas 26. Por la colocación de los hilos 28 apretados íntimamente entre sí y con la pieza de contacto 16 se produce también un buen contacto eléctrico entre todos los elementos así comprimidos.

30 La compresión puramente con unión positiva de fuerza se denomina también engarzado o crimpado. Las alas 26 pueden retraerse elásticamente de forma parcial en dirección a su posición de partida, de modo que la conexión con unión positiva de fuerza con los hilos 28 se suprime. Por ello, un contacto eléctrico posiblemente existente entre el conductor 18 y la pieza de contacto 16 puede también ser deteriorado o incluso interrumpido.

35 Por tanto, está prevista otra etapa adicional en la que se realiza una conexión con unión positiva de material adicional al menos de las alas 26 entre sí (véase el momento (4) en la Fig. 1D). Tan pronto como el yunque 24 ha penetrado con la mayor profundidad en la escotadura 32 del troquel de flexión 12, es aplicado a través de la abertura 14 un rayo láser 22 a las alas deformadas 26. Este momento se denomina también punto muerto inferior. A continuación, las alas 26 son deformadas al máximo y cerradas tanto como sea posible en torno a los hilos 28. Puesto que en el punto muerto inferior aún es ejercida fuerza sobre la pieza de contacto 16, las alas 26 aún no pueden retraerse elásticamente. El rayo láser 22 incide en las alas 26, las calienta y las funde. De esta manera, las alas 26 son soldadas entre sí y de este modo conectadas con unión positiva de material. En el ejemplo de realización está seleccionada la intensidad y la duración de la aplicación de la radiación láser, de tal manera que no solo las alas 26 son soldadas entre sí, sino también la pieza de contacto 16 con los hilos 28 y algunos de los hilos 28 entre sí. Esto crea una conexión mecánica particularmente íntima, duradera, sólida y segura. La buena conexión material conduce también a continuación a una conexión eléctrica óptima, es decir, una conexión con resistencias eléctricas bajas.

45 El proceso de engarzado, es decir la flexión de las alas 26, transcurre durante en un cierto período de tiempo: Una pieza de contacto 16 ya engarzada es extraída del dispositivo 10 y, a su vez, se introducen nuevamente elementos para conectar. El período de tiempo para un ciclo del proceso de engarzado también se ve influido por el lapso de tiempo que se requiere para comprimir el conductor 18 y la pieza de contacto 16 entre sí. El proceso de soldadura por láser no aumenta el tiempo de ciclo del proceso de engarzado en este caso, o lo hace solo de manera no esencial. El proceso de engarzado/soldadura combinado es por tanto neutro en cuanto al tiempo de ciclo respecto al procedimiento puramente de engarzado. Como, por ejemplo, por minuto pueden ser producidas aproximadamente de 100-1000 conexiones de engarzado, esto es una ventaja considerable. Aunque la conexión de engarzado se mejora por la soldadura adicional, el período de tiempo necesario para que el procedimiento completo no se prolonga o lo hace de forma no esencial.

55 El aseguramiento de la calidad del proceso de engarzado y soldadura combinado se lleva a cabo en el ejemplo de realización mediante la monitorización de los parámetros de soldadura por láser según el estado de la técnica. La calidad de la conexión de engarzado con unión positiva de fuerza producida estará asegurada habitualmente monitorizando las fuerzas que se producen durante la deformación. En el ejemplo de realización aquí representado, tal monitorización de la fuerza de engarzado se complementa con una monitorización adicional de los parámetros de

soldadura por láser. Esta etapa adicional que asegura la calidad garantiza entonces que se produce realmente una conexión suficiente entre la pieza de contacto 16 y el conductor 18. Una monitorización de la fuerza de engarzado exclusivamente, bajo determinadas condiciones (por ejemplo, proporciones desfavorables entre el conductor 18 y la pieza de contacto 16) no serviría para este propósito.

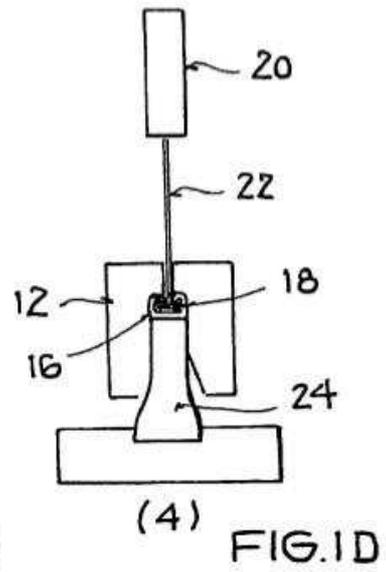
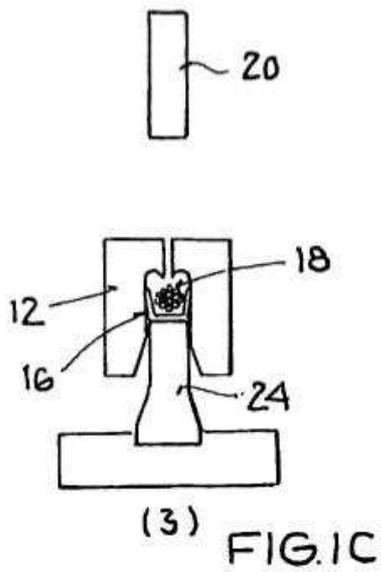
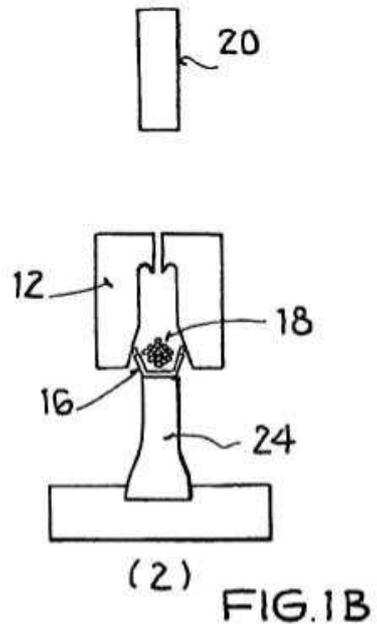
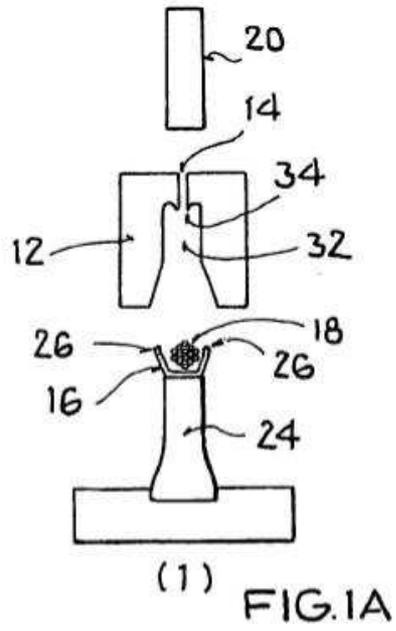
5 La pieza de contacto 16 presenta una cierta extensión longitudinal y una determinada extensión transversal. De la Fig. 2 únicamente puede deducirse la extensión transversal en la dirección derecha e izquierda. Las alas 26 opuestas dispuestas por pares están deformadas simétricamente entre sí y se tocan una a otra en una zona central respecto a la extensión transversal. Como se indica esquemáticamente en la Fig. 2 por la posición y dirección de radiación del rayo láser 22, la conexión con unión positiva de material de las alas 26 se produce exactamente en esta zona de contacto. Entonces, está asegurada una conexión particularmente buena y se puede evitar lo más posible una retracción elástica de las alas 26.

En el ejemplo de realización de la Fig. 3 la zona de soldadura 30 está dispuesta no solo en el centro con respecto a la extensión transversal de la pieza de contacto 16, sino también en el centro con respecto a su extensión longitudinal. De esta manera se puede lograr una conexión con unión positiva de material muy controlada y estable.

15 En los ejemplos de realización de las figuras 4A a 5B están representadas piezas de contacto 16 realizadas de forma especial, que permiten un control simple y al mismo tiempo muy efectivo del tipo de conexión con unión positiva de material. Los bordes 38 de las alas 26 de la pieza de contacto 16 opuestas entre sí están conformados de manera especial. Esto se deduce en particular de las representaciones de las Figs. 4B y 5B, en las que el sector de la pieza de contacto 16 que comprende las alas 26 se muestra en la vista con las alas 26 desplegadas o no engarzadas. Las alas 26 tienen, respectivamente, una (Fig. 5B) o varias (Fig. 4B) escotaduras 36 que están realizadas a lo largo de los bordes 38 por lo demás rectos de las alas 26. Durante la compresión con unión positiva de fuerza las escotaduras 36 de las alas 26 opuestas en cada caso se sitúan una junto a otra y forman aberturas a través de las cuales puede ser aplicado un rayo láser 22 directamente sobre los hilos 28 situados entre las alas 26. Según Fig. 5A el rayo láser 22 puede ser irradiado de forma dirigida a través de la abertura que está formada por las escotaduras 36 sobre los hilos 28 y conectar estos entre sí con unión positiva de fuerza. Esto se lleva a cabo para complementar la conexión con unión positiva de material de las alas 26, ya que la abertura tiene una superficie que es menor que la superficie en sección transversal del rayo láser 22. Según la Fig. 4A pueden también estar realizadas varias escotaduras 36, de modo que en una zona 30, por un lado, son soldadas las alas 26 y por otro lado, el rayo láser 22 penetra a través de las escotaduras 36 hasta los hilos 28 para conectar éstos entre sí con unión positiva de material. Las escotaduras 36 tienen una forma parcialmente circular en el ejemplo de realización.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la conexión de un conductor eléctrico (18) a una pieza de contacto eléctrico (16), en el que la pieza de contacto (16) presenta alas deformables (26) y las alas (26) son deformadas por medio de un troquel de flexión (12), de modo que comprimen con unión positiva de fuerza al conductor (18) con la pieza de contacto (16), actuándose sobre la pieza de contacto (16) de tal manera que al menos las alas (26) son conectadas entre sí con unión positiva de material, provocando un rayo láser (22) la conexión con unión positiva de material, caracterizado por que la acción que produce la conexión con unión positiva de material se realiza a través de al menos una abertura (14) en el troquel de flexión (12), y el rayo láser (22) es irradiado a través de la abertura (14) perpendicularmente a la dirección de extensión transversal de la pieza de contacto (16).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que a través de escotaduras (36) en los bordes (38) de las alas (26) de la pieza de contacto (16) se actúa sobre el conductor (18), de tal manera que se produce una unión positiva de material entre los componentes (28) del conductor (18) y/o entre el conductor (18) y una o ambas alas (26) de la pieza de contacto (16).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la zona (30) sobre la que actúa el rayo láser (22) presenta para al menos una escotadura (36) una mayor superficie que la escotadura (36), de modo que la superficie se puede medir perpendicularmente a la dirección del rayo láser (22) cuando incide sobre la zona (30).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que son medidas magnitudes que caracterizan la acción del rayo láser (22) para obtener una medida de la calidad de la conexión con unión positiva de material.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que las magnitudes medidas son una duración de soldadura y/o una intensidad de emisión del rayo láser (22) y/o aquella longitud de onda de radiación correspondiente a la máxima potencia de radiación emitida por la zona (30) sobre la que actúa el rayo láser (22).
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la conexión con unión positiva de material se realiza después de que por medio del troquel de flexión (12) se haya obtenido una deformación teórica predeterminada de las alas (26).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que para una pieza de contacto (16) con una extensión longitudinal y una extensión transversal, la conexión con unión positiva de material se realiza al menos en una parte de la zona central (30) con respecto a la extensión longitudinal.
- 30 8. Dispositivo con un troquel de flexión (12) para conectar un conductor eléctrico (18) a una pieza de contacto eléctrico (16), en el que la pieza de contacto (16) presenta alas deformables (26) y el troquel de flexión (12) está realizado para deformar las alas (26), de manera que compriman con unión positiva de fuerza al conductor (18) con la pieza de contacto (16), comprendiendo el dispositivo además un aparato de soldadura por láser (20), y de modo que el aparato de soldadura por láser (20) está realizado para actuar sobre la pieza de contacto (16), de tal manera que por lo menos las alas (26) sean unidas entre sí con unión positiva de material, presentando el troquel de flexión (12) un lado de flexión (34), caracterizado por que el troquel de flexión (12) presenta una abertura (14), de modo que a través de la abertura (14) puede ser irradiado un rayo láser de soldadura (22) emitido por el aparato de soldadura por láser (20) en un espacio (32) limitado por el lado de flexión (34), en el que la abertura (14) está orientada perpendicular a la dirección de extensión transversal de la pieza de contacto (16).
- 35 9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que la abertura (14) está prevista en el lado de flexión (34).
- 40 10. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por un dispositivo de posicionamiento que está realizado para posicionar el aparato de soldadura por láser (20) y/o la pieza de contacto (16), cuyas alas (26) presentan escotaduras (36) en sus bordes (38), de modo que un rayo láser de soldadura (22) emitido por el aparato de soldadura por láser (20) incida en el lugar de al menos una escotadura (36).



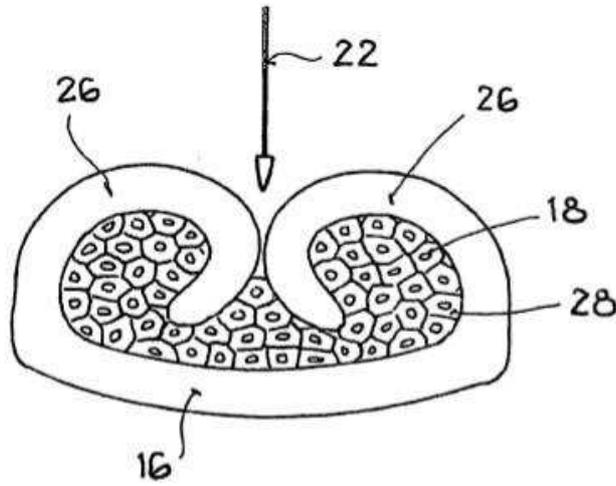


FIG. 2

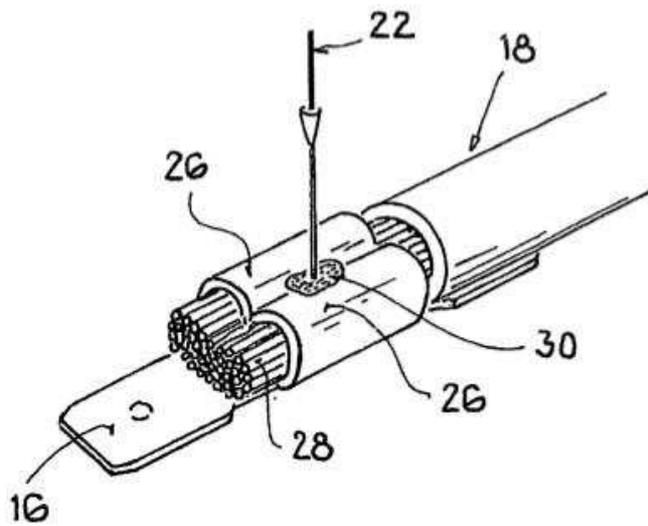


FIG. 3

