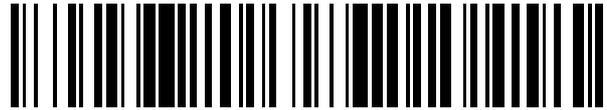


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 399**

51 Int. Cl.:

**B23K 11/11** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2009 E 09742156 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2307167**

54 Título: **Procedimiento y útil para la producción de una unión de fijación en componentes unidos por arrastre de forma**

30 Prioridad:

**09.05.2008 DE 102008023037  
17.09.2008 DE 102008047800**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.05.2016**

73 Titular/es:

**FFT PRODUKTIONSSYSTEME GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Schleyerstrasse 1  
36041 Fulda, DE**

72 Inventor/es:

**LATHER, GUIDO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 570 399 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 útil para la producción de una unión de fijación en componentes unidos por arrastre de forma

- 5 El invento trata de un procedimiento y de un útil para realizar una unión por arrastre de material a través de la cual al menos dos componentes son fijados entre sí, los cuales ya están unidos entre sí mediante una costura por clinchado. La unión por arrastre de material a producir puede ser, en particular, una unión de soldadura de presión por resistencia o una unión por masilla puntual. Los componentes están fijados entre sí a través de la unión por arrastre de material, preferentemente en la zona marginal.
- 10 En particular, los componentes exteriores de vehículos, los así llamados componentes constructivos, tales como puertas y capós de automóviles, compuestos generalmente por varias chapas que están unidas en la zona marginal al menos parcialmente por medio de una costura por clinchado. A través de la costura por clinchado se deben impedir por una parte, bordes agudos en zonas marginales para evitar lesiones y por otra parte mediante la costura por clinchado en combinación con la masilla de unión y de sellado, se consigue también una estructura rígida del conjunto ensamblado. Para la unión de dicho conjunto ensamblado se aplica normalmente un cordón de masilla en una zona marginal de un primer componente con pestaña de rebordeado, que posteriormente conformará la piel exterior. Esto se puede realizar en el lecho de clinchado o en una etapa de trabajo anterior. A continuación, un segundo componente que conforma una estructura de refuerzo interior, se coloca sobre o en el primer componente.
- 15 Luego, ambos componentes son unidos por arrastre de forma parcial o totalmente en la zona marginal mediante clinchado o rebordeado, en donde la pestaña de rebordeado es rebordeada alrededor del borde del componente interior. Durante el clinchado se distribuye la masilla completamente a través de las superficies de contacto de los componentes y ésta llena las cavidades de la pestaña. De este modo se garantiza una mayor resistencia de la unión y se otorga una protección contra la corrosión.
- 20 La unión por masilla entre los dos componentes en la zona marginal aún no presenta resistencia directamente después del clinchado. Esta se obtiene sólo después del endurecimiento, que por lo general se lleva a cabo en un horno aguas abajo. Por lo tanto, los componentes en el ámbito de la unión por arrastre de forma, aún se pueden mover uno respecto al otro, por ejemplo después o durante la extracción desde el lecho de clinchado o al retirar un útil de sujeción. Dado que en el caso de dichos conjuntos ensamblados se trata de componentes constructivos visibles que posteriormente determinan de manera significativa la apariencia visible del vehículo, se requerirán las más altas exigencias en las tolerancias geométricas y en calidad de superficies de la superficie visible.
- 25 Por lo tanto, se deben evitar imprescindiblemente las desviaciones geométricas. Un pre-fijación del conjunto ensamblado se puede realizar en una así llamada estación de gelificación. En este caso, la masilla es gelificada térmicamente, por ejemplo por inducción. Dado que durante la gelificación se produce sólo un calentamiento local en la zona marginal de los componentes, se pueden producir tensiones no intencionadas dentro de los componentes y deformaciones del conjunto ensamblado. Además, este procedimiento consume mucho tiempo, energía y es costoso, y la masilla gelificada proporciona también sólo una resistencia limitada.
- 30 En el documento DE 199 27 208 B4 se describe un procedimiento en el que en la industria del automóvil se unen los paneles de la carrocería en la zona marginal después de la operación de clinchado mediante el proceso de soldadura por protuberancias. Sin embargo, esto requiere una preparación y sellado de los componentes de chapa para llevar a cabo la soldadura por protuberancias. La característica principal de la soldadura por protuberancias consiste en que la concentración de la corriente de soldadura se determina a través de la forma del componente, a saber, de la protuberancia, y no por el electrodo. La distancia causada por la protuberancia debe ser compensada por la entrada de energía adicional durante el proceso de soldadura. Debido a la alta energía eléctrica y mecánica de este proceso, se producen en las superficies de contacto del electrodo, huellas no intencionadas o marcas del proceso de soldadura. También pueden verse deformaciones en la cara visible que no pueden ser aceptadas.
- 35 Debido al tipo de fabricación se producen costes adicionales para la preparación y el post-procesamiento de los componentes.
- 40 En el documento EP 1 782 908 A1 se describe una unión de soldadura por puntos que se encuentra en el área marginal sobrepuesto superficialmente de las chapas. Se produce una unión por masilla entre las dos chapas que presentan un umbral moldeado mecánico. Este umbral moldeado actúa contra una penetración de salpicaduras de soldadura y otorga de este modo la estanqueidad de la unión por masilla. Sin embargo, este umbral moldeado limita la libertad geométrica, por lo que por ejemplo, no es posible diseñar técnicamente componentes planos.
- 45 Por el documento JP 2004 - 74259 A se conoce un procedimiento y un útil para la soldadura de paneles de chapa, soportándose los electrodos de soldadura sobre una base común y el electrodo de tierra se presiona contra la pieza de trabajo con un muelle que tiene una fuerza de muelle constante.
- 50 El documento JP 01057986 A describe un dispositivo y un procedimiento de soldadura de pestañas de chapa clinchadas. En este caso se clincha la chapa en una zona y luego, en esta zona sujeta por el dispositivo de embridado, se procede a la soldadura por puntos.
- 55
- 60
- 65

El documento KR 2002 - 0049227 A trata de un procedimiento y de un aparato con el que se pueden unir puertas de varios diseños. El aparato comprende un robot industrial, que lleva un dispositivo de fijación para puertas que está configurado como electrodo de tierra. Con este aparato, la puerta del vehículo se coloca en un aparato de soldadura y es procesada.

Por el documento US 5.714.730 B, se conoce un procedimiento y un útil para la soldadura por protuberancias según el cual el electrodo de unión es desplazado por un muelle hacia el componente a unir. En la posición fijada, el electrodo es retenido por un bloqueador. Para soldar se libera el bloqueador, por lo que el muelle puede ahora presionar el electrodo de unión con una fuerza de muelle uniforme predeterminada sobre la zona de soldadura.

El documento WO 2008/148440 A1 describe un aparato y un procedimiento para unir por los bordes, paneles de chapa con dos electrodos de soldadura, que para soldar se pueden aplicar conjuntamente sobre los paneles de chapa. Al menos uno de los paneles de chapa presenta estampaciones en relieve que producen el contacto necesario entre los paneles de chapa para soldar. Al soldar los paneles de chapa colapsa esta estampación en relieve, con lo que los dos paneles de chapa quedan sobrepuestos. Si esto se alcanza, el suministro de corriente se interrumpe para los electrodos de unión y finaliza la soldadura.

El objetivo del invento consiste en proporcionar una fijación geométrica de funcionamiento seguro y económica, para componentes unidos por arrastre de forma.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y un aparato según la reivindicación 11. Las reivindicaciones dependientes se refieren a desarrollos adicionales del invento.

En el marco del presente invento se fijan entre sí por arrastre de material, componentes unidos entre sí por arrastre de forma, preferentemente por medio de una unión por soldadura a presión por resistencia o por una unión local con masilla, preferentemente en la zona marginal, en la que también se produce la unión por arrastre de forma. La unión por arrastre de forma es una unión por clinchado. Además de la unión por arrastre de forma se produce al menos una unión prácticamente en forma de puntos, por arrastre de material y localizada. De manera preferente, se une por arrastre de material en varios puntos espaciados entre sí.

Según el invento, los componentes en el ámbito de la unión por arrastre de material presentan un contacto superficial completo, tanto en y antes de la unión por arrastre de material. La energía necesaria para la producción de la unión por arrastre de material no se conduce a través de una protusión sublime de uno de los componentes a unir y por lo tanto, concentrada en el punto de unión, sino más bien a través del contacto del componente en toda la superficie en el área de la unión. El contacto puede producirse directamente entre los componentes, opcionalmente puede estar presente una ligera capa de pegamento entre los componentes en la zona de unión. Según el invento se produce la unión local por arrastre de material, allí donde se produce la unión por arrastre de forma. Para la fijación no se debe conformar ninguna protusión, que no es necesaria en sí para la unión por arrastre de forma, sino que incluso la debilita. La producción de la combinación entre la unión por arrastre de forma y la unión por arrastre de material se simplifica y se reduce en el tiempo. La huella del electrodo de unión y la entrada de energía se corresponde con el contacto completo, de modo que por un lado se crea la fijación suficientemente firme, y por otro lado no se compromete la superficie visible del conjunto de componentes ensamblados del modo según el invento.

Para la unión por arrastre de material es particularmente adecuada la soldadura de presión por resistencia. El electrodo de unión en un procedimiento de este tipo es el electrodo de soldadura. Las áreas preferentes para los parámetros de soldadura seleccionados de un proceso de soldadura por puntos de este tipo son las siguientes:

$$A < 20 \text{ mm}^2, \text{ preferentemente: } 1 \leq A \leq 13 \text{ mm}$$

$$5 \leq P \leq 150 \text{ N/mm}^2$$

donde A es el área de apoyo, con la que el electrodo de unión durante el proceso de unión tiene contacto con el primer componente, y P es la presión de contacto, con la que el electrodo de unión durante el proceso de unión presiona con su superficie de apoyo A contra el primer componente.

La soldadura por puntos se utiliza para la unión de chapas de aluminio o de acero en la industria del automóvil, así como en la fabricación de carrocerías y vehículos y en general en la producción de paneles de chapa. La gran ventaja de esta técnica de soldadura consiste en que se puede concentrar energía de forma sencilla en forma de electricidad en pequeñas superficies de una pieza de trabajo, produciéndose una unión indisoluble por arrastre de material, ejerciendo una presión mecánica.

La principal razón para la durabilidad y el tamaño del punto de soldadura son los parámetros de soldadura que se introducen en la unidad de control de soldadura que son dependientes del tipo y espesor de los componentes a soldar, su cantidad, su adaptación entre sí, así como su acabado superficial. Otro factor es el enfriamiento del electrodo de soldadura, la temperatura del agua de refrigeración y su velocidad de flujo. Cuando se utilizan pinzas de soldadura por puntos estándar se utilizan electrodos comerciales, cuya área de contacto es de aproximadamente

de 6 mm de diámetro para producir una unión por arrastre de material lo suficientemente grande entre los componentes. En este caso, normalmente se aproxima una pinza de soldadura por puntos hacia los componentes y se cierra ésta. Durante el proceso de soldadura se producen huellas y calcinaciones en la superficie que no se desea en la parte visible de los componentes y éstos requieren retoques.

5 Una variante especial de la soldadura por puntos de resistencia es la soldadura por puntos de percusión. A diferencia de la ejecución tipo pinza, en el caso de la soldadura por puntos de percusión se mueven los dos electrodos a partir de la misma dirección hacia los componentes, por ejemplo hacia una pestaña superpuesta del componente. En el lado opuesto del conjunto de componentes, un elemento de soporte recibe ya sea un porta-  
10 componente estacionario que aloja el componente, o un porta-componente móvil en el espacio durante el proceso de unión en general, o sólo un elemento de soporte local para la fuerza de presión del útil necesaria para la soldadura. Los electrodos actúan en la misma dirección de actuación sobre los componentes. Para los fines del invento, la expresión "actúan en la misma dirección de actuación" o "móvil en la dirección de actuación", significa que los electrodos actúan en el mismo lado del conjunto de componentes o son móviles en dirección hacia el lado correspondiente, aproximándose a alejándose de éste. En este caso, los electrodos pueden también estar inclinados entre sí o ser móviles en direcciones mutuamente inclinadas, siempre que actúen sólo simultáneamente sobre el mismo lado del conjunto durante el proceso de unión. Preferentemente, los electrodos están orientados paralelos entre sí y están montados móviles a lo largo de ejes paralelos.

20 El procedimiento, de acuerdo con el invento, es una soldadura por puntos de percusión. El útil es o comprende, correspondiente un dispositivo de soldadura por puntos de percusión. Sin embargo, el invento no se limita a la soldadura. Más bien, éste introduce la soldadura por puntos de percusión conocida de por sí para el proceso de soldadura en una modificación para el endurecimiento local de una masilla. La masilla puede, en particular en el área de la unión por arrastre de forma, ser o estar aplicada para su sellado o solidificación. En la medida en la que el  
25 invento hace referencia sólo al proceso de soldadura, las respectivas formas de ejecución también son válidas para el endurecimiento local de una masilla.

Las variantes del procedimiento descritas hasta el momento sólo pueden realizar una soldadura por puntos local. La soldadura por costura con rodillo de resistencia o una soldadura con costura por rodillos con otro tipo de entrada de  
30 energía, permite la soldadura en una carrera continua a lo largo de una pestaña de solapamiento con una soldadura, ya sea continua en contacto permanente o una soldadura intermitente, en la que los electrodos de unión o de tierra contactan o descontactan alternativamente con los componentes. La palabra "o" en el contexto del invento tiene siempre el significado de un "incluso o", es decir, comprende tanto el significado de "o uno, o lo otro", así como también el significado de "y", siempre y cuando la respectiva relación concreta no admita exclusivamente sólo uno  
35 de los significados. En el contexto anterior, por ejemplo, esto significa que sólo el electrodo de unión o el electrodo de tierra, alternando o ambos electrodos se ponen en y fuera de contacto, en cada caso al mismo tiempo.

Si al menos el electrodo de unión es ejecutado como un cuerpo de rotación, preferentemente como un electrodo rodante en contraste con los procedimientos de soldadura descritos anteriormente, y durante la operación de  
40 soldadura, se puede producir un movimiento entre los componentes a unir y el electrodo rodante de unión. Opcionalmente también se puede diseñar el electrodo de tierra como electrodo rodante. En otra variante sólo el electrodo de tierra es un electrodo rodante. Esto requiere, sin embargo, una parada de movimiento para la unión por arrastre de material, pero que debido al contacto constante vigente puede ser menor que un movimiento de elevación de los dos electrodos. Si sólo uno de los electrodos es un electrodo rodante, éste puede permanecer  
45 permanentemente en contacto de rodadura con el componente asociado, mientras que el otro electrodo se aleja preferentemente de su componente asociado y será entregado sólo para el proceso de unión.

A través del procedimiento de fijación según el invento, no se deben producir efectos adversos sobre el conjunto de componentes en la parte visible, en particular, no se deben producir puntos de presión o calcinamientos causados por el proceso de fijación. Esto se evita, como ya se ha explicado anteriormente, aplicando el electrodo de unión en el área de contacto de los dos componentes, en la pestaña de rebordeado del componente exterior que conforma la superficie visible y el electrodo de tierra, haciendo contacto con el componente interior. Como electrodo de unión se utilizará preferentemente un capuchón de electrodo con una superficie efectiva de baja energía, la así llamada  
50 superficie de apoyo A. En una ejecución preferente, la superficie de apoyo A es de menos de 20 mm<sup>2</sup>, preferentemente en el intervalo 1 a 13 mm<sup>2</sup> y aún más preferentemente entre 1 y 5 mm<sup>2</sup>. El contacto del electrodo de tierra sirve para completar el circuito de corriente. Preferentemente, el contacto de tierra flexible, especialmente preferente elásticamente flexible. Este puede estar conformado en particular como una banda de tejido metálica o como un cepillo o por otro lado de un material conductor de electricidad con propiedades flexibles. El contacto flexible en sí está fijado preferentemente en una pieza base sólida, por sí misma no flexible, del electrodo de tierra.  
60 La capacidad de flexibilidad es de tal modo que el contacto de tierra se adapta a las irregularidades que puede presentar el componente a contactar, garantizando de este modo un buen contacto uniforme sobre la superficie de apoyo, es decir, la superficie de apoyo nominal se realiza efectivamente.

A través del suministro de energía en el área de contacto desde el componente exterior hacia el componente interior se produce la unión por arrastre de material. En este caso no son necesarias las preparaciones por el lado de los  
65

componentes, tales como una protuberancia de soldadura elevada durante el proceso de soldadura por protuberancias.

5 El número y la posición de las uniones por arrastre de material o bien puntos de fijación aplicados, dependen de la resistencia a la deformación necesaria en el proceso de fabricación del conjunto ensamblado. Una unión por masilla preferente, aunque sólo de carácter opcional, se endurece sólo en una etapa de proceso posterior, de modo que, en particular para la posterior manipulación del conjunto ensamblado, es necesaria una fijación de los componentes. Mediante la fijación de puntos se puede garantizar una mayor calidad geométrica y lograr reducir al mínimo la tolerancia de desviación. La precisión dimensional de los componentes que se puede lograr de este modo permite  
10 una mayor precisión y menos problemas de ensamblaje durante el posterior proceso de fabricación.

15 Por otra parte, mediante el suministro de energía mínimo definido a través de la soldadura de presión por resistencia, el elemento de soporte, preferentemente un lecho de clinchado o simplemente un elemento de soporte local, no se verá afectado. De este modo, el procedimiento de acuerdo con el invento puede llevarse a cabo preferentemente durante la operación de clinchado o inmediatamente después. La retirada del conjunto ensamblado después de la operación de clinchado o una posterior re-alineación de los componentes en un dispositivo adicional para la fijación y la alineación de la posición nominal posterior pueden omitirse.

20 Para producir la unión por arrastre de material con la resistencia requerida para la fijación, pero al mismo tiempo suave y sin deformación de la superficie del primer componente, opuesta al electrodo de tierra, la cual conforma la superficie visible después del montaje del conjunto de componentes, está previsto el siguiente procedimiento. El electrodo de unión en el punto de unión respectivo con su superficie de apoyo se presiona con una primera presión baja contra la pestaña de rebordeado. Esta primera presión de contacto inicial se incrementa durante el contacto con la pestaña de rebordeado mantenido posteriormente, hasta lograr una presión de unión necesaria para el proceso de  
25 unión, en el que se introduce la energía en el punto de unión. La primera presión de contacto inicial es significativamente menor que la presión de unión. Esta es preferentemente menos de la mitad de la presión de unión. La presión de contacto inicialmente baja se puede aumentar de forma continua o en etapas hasta la presión de unión, preferentemente se incrementa en una sola etapa.

30 El electrodo de tierra se lleva a contactar con el segundo componente y se presiona con una segunda presión de contacto contra el segundo componente. La segunda presión de contacto puede ser tan grande desde el principio como se requiere para la unión, con el fin de lograr un contacto seguro con una resistencia mínima, en lo posible medida a través de la resistencia de contacto. La presión de contacto del electrodo de tierra también puede ser inicialmente baja de forma alternativa, incrementándose sólo para el proceso de unión tras un establecimiento  
35 seguro del contacto.

40 El electrodo de unión y el electrodo de tierra pueden contactar al mismo tiempo con el componente asignado respectivamente, a saber, el electrodo de unión con el primer componente y el electrodo de tierra con el segundo componente. Sin embargo, de manera aún más preferente, éstos son llevados a realizar el contacto respectivamente de forma sucesiva. En una primera variante, el electrodo de unión es llevado a realizar el respectivo contacto en primer lugar y en una segunda variante, el electrodo de tierra es llevado a realizar el respectivo contacto en primer lugar.

45 En la primera variante, el electrodo de unión con su superficie de apoyo es posicionado en frente del punto de unión de la pestaña de rebordeado, a una pequeña distancia de sólo unos pocos milímetros o incluso de menos de 1 milímetro. Si el útil está dispuesto en un actuador móvil, se lleva a cabo el posicionamiento del electrodo con relación a los componentes mediante un movimiento correspondiente del útil en el espacio. En el caso de un útil dispuesto de forma estacionaria y en lugar de ello, con el dispositivo de sujeción de componentes que se mueve en el espacio, éste se desplaza en el espacio a la posición prevista con los componentes relativamente fijos entre sí. Una vez  
50 alcanzada dicha posición, el electrodo de unión se mueve contra la pestaña de rebordeado y presiona con la primera presión de contacto contra el punto de unión. A continuación, el electrodo de tierra, sin contacto hasta ahora, es presionado contra el segundo componente con la segunda presión de contacto que es preferentemente mayor que la primera presión de contacto del electrodo de unión. Cuando se establece este estado, la presión de contacto del electrodo de unión se incrementa hasta la presión de unión, y los componentes se ensamblan mediante la  
55 introducción de energía y el calentamiento producido consecuentemente.

60 En la segunda variante, el electrodo de unión es posicionado en frente del punto de contacto predeterminado del segundo componente, a una pequeña distancia de sólo unos pocos milímetros o incluso de menos de 1 milímetro. Si el útil está dispuesto en un actuador móvil, se lleva a cabo el posicionamiento del electrodo con relación a los componentes mediante un movimiento correspondiente del útil en el espacio. En el caso de un útil dispuesto de forma estacionaria, y en lugar de ello con el dispositivo de sujeción de componentes que se mueve en el espacio, éste se desplaza en el espacio a la posición prevista con los componentes relativamente fijos entre sí. Una vez alcanzada dicha posición, el electrodo de tierra es presionado contra el segundo componente con la segunda  
65 presión de contacto. A continuación, el electrodo de tierra sin contacto hasta ahora, es presionado contra la pestaña de rebordeado con la primera fuerza de contacto, que es preferentemente menor que la fuerza de contacto del electrodo de unión. Cuando se establece este estado, la fuerza de contacto del electrodo de unión se incrementa

hasta la presión de unión, y los componentes se ensamblan mediante la introducción de energía y el calentamiento producido consecuentemente

5 En modelos de ejecución preferentes, el electrodo de unión y el electrodo de tierra están soportados con movimiento uno respecto al otro sobre una base común en la dirección de actuación. La base puede estar dispuesta de manera estacionaria o sobre un actuador desplazable en el espacio, o instalada para su colocación en un actuador móvil en el espacio, preferentemente por acoplamiento automático. En este último caso, la base y los electrodos se pueden acoplar y desacoplar como una unidad.

10 El invento trata, como se ha mencionado anteriormente, no sólo de la fijación por arrastre de forma de componentes unidos entre sí previamente por un proceso de soldadura, sino también por medio de un endurecimiento local de una masilla dispuesta preferentemente en el área de unión. El procedimiento y el aparato también son adecuados para una fijación de este tipo. En esta modificación, el invento es especialmente favorable particularmente para componentes de metal ligero, tales como aleaciones de aluminio, que a menudo se pueden soldar sólo con dificultades. Además, es adecuado para la fijación de componentes que no se pueden soldar mutuamente, tales como un panel de chapa y un componente de plástico. Los componentes se han unido previamente de nuevo por el proceso de clinchado. A este respecto, el endurecimiento local no difiere de la de soldadura por puntos. La masilla situada en la cavidad de clinchado fija los componentes en estado gelificado sólo de manera insuficiente, requiriendo además la gelificación, un tiempo considerable. La unión por masilla debe ser endurecida en un horno para obtener la resistencia requerida. Las operaciones de manipulación hasta este punto se tornan laboriosas. Estos problemas se solucionan aplicando localmente puntos de percusión a la masilla en puntos de unión seleccionados antes del proceso de endurecimiento en un horno. Sólo se tienen que adaptar los parámetros de unión de acuerdo al proceso de endurecimiento de la masilla. De este modo, la densidad del flujo de energía y la presión de unión están establecidos adecuadamente a un menor nivel que para el proceso de soldadura. El área de apoyo es preferentemente mayor. El solicitante se reserva el derecho a presentar una solicitud independiente para el endurecimiento local de la masilla a través de puntos de percusión, que no se limita al contacto en toda la superficie de los componentes en el área de unión, aunque también se prefiera para la variante de la masilla. Las características favorables se describen también en las reivindicaciones dependientes y en sus combinaciones.

30 Los ejemplos de fabricación del invento se describirán a continuación con referencia a las figuras. Las características reveladas en los ejemplos de fabricación desarrollan de forma favorable individualmente en cada caso y en cada combinación de características, los objetivos de las reivindicaciones y también las conformaciones explicadas anteriormente descritas. Se muestran en la:

35 figura 1, un electrodo de unión y un electrodo de tierra de un primer ejemplo de fabricación en un proceso de unión;  
 figura 2, el electrodo de unión de la figura 1 en una vista ampliada;  
 figura 3, un útil de mecanizado que comprende un electrodo de unión y un electrodo de tierra del primer ejemplo de fabricación;  
 40 figura 4, un electrodo de unión y un electrodo de tierra de un segundo ejemplo de fabricación en un proceso de unión;  
 figura 5, un útil de mecanizado de un segundo ejemplo de fabricación con un electrodo de unión y un electrodo de tierra en una variante;  
 figura 6, el útil del primer ejemplo de fabricación en la posición inmediatamente antes del proceso de unión según una primera variante del procedimiento;  
 45 figura 7-9 la primera variante del proceso en una secuencia de etapas realizadas secuencialmente;  
 figura 10-12, una segunda variante del proceso en una secuencia de etapas realizadas secuencialmente;  
 figura 13, un útil de mecanizado de un tercer ejemplo de fabricación;  
 figura 14, el útil de mecanizado del tercer ejemplo de fabricación con un elemento de soporte guiado en la vía de guiado.

50 La figura 1 muestra una zona de unión de dos componentes 3 y 4, que son unidos térmicamente por arrastre de material por medio de un útil de mecanizado de un primer ejemplo de fabricación. Un conjunto ensamblado 3, 4 a partir de los componentes 3 y 4, unido por arrastre de forma, por ejemplo mediante clinchado, se asienta con una superficie visible 15 sobre una base 14, por ejemplo el lecho de una clinchadora, conformando dicha base un elemento de soporte.

60 Para unir por arrastre de forma un conjunto ensamblado de este tipo 3, 4 se aplica una masilla 8 a un primer componente 3 con una pestaña de rebordeado 13, que más tarde formará la piel exterior, en la zona marginal a lo largo de la pestaña de rebordeado 13, convenientemente en forma de un cordón de masilla. Esto se puede realizar en el lecho de clinchado o en una etapa anterior. Posteriormente, un segundo componente 4, que conforma una estructura de refuerzo interior, se coloca sobre o en el primer componente 3. A continuación, los dos componentes se unen por arrastre de forma, parcial o completamente en la zona marginal por medio de clinchado, de tal modo que la pestaña de rebordeado 13 se clincha alrededor del borde del segundo componente 4. Durante el clinchado, la masilla 8 se distribuye completamente sobre las superficies de contacto de los componentes 3 y 4 y llena las cavidades de clinchado. Mediante la masilla 8 se incrementa la resistencia de la unión y se genera una protección contra la corrosión.

Por medio de un actuador desplazable en el espacio, preferentemente un robot industrial, el útil de mecanizado que comprende un electrodo de unión 1 y un electrodo de tierra 2, es situado sobre la pestaña de rebordeado 13. La pestaña de rebordeado 13 se aproxima en dirección de actuación W, hasta que el útil ha alcanzado una posición pre-preprogramada respecto a la pestaña de rebordeado 13. En esta posición, el electrodo de tierra 2 tiene un contacto con una fuerza predefinida con el componente interior 4. Esta fuerza se puede garantizar por medio de un acumulador de fuerza 11 (figura 3), por ejemplo un conjunto de muelles, que está dispuesto entre el robot y el electrodo de tierra 2, preferentemente entre el actuador y el electrodo de tierra 2. Alternativamente también es posible la disposición de una unidad de medición de fuerza con el bucle de control para controlar el robot, que puede mover el robot en la dirección de actuación W hasta que se alcanza la resistencia nominal. De acuerdo con la diferencia de nivel medida en la dirección de actuación W entre el punto de contacto del electrodo de tierra 2 y el punto de contacto del electrodo de unión 1, el electrodo de unión 1 es desplazado por medio de una servo-unidad 6 (figura 3.) hasta contactar con la pestaña de rebordeado 13. Esto se puede llevar a cabo por medio de un servomotor controlado. Tan pronto como se ha alcanzado la posición ordenada, el electrodo de unión 1 presiona fuerza o presión controlada en la dirección de actuación W sobre la pestaña de rebordeado 13. De este modo, los electrodos 1 y 2 son desplazables uno respecto al otro en dirección W. En la posición de trabajo alcanzada, se lleva a cabo ahora la operación de unión por arrastre de material. La energía eléctrica se proporciona a través de un transformador de media frecuencia 7 (figura 3) y se registra a través de una banda laminar flexible 12, que interconecta eléctricamente los electrodos 1 y 2 en el útil, en la zona de unión del conjunto ensamblado 3, 4, concentrándose en particular en la zona de unión, en contacto de la pestaña de rebordeado 13 con el electrodo 1 de unión y con el borde del componente 4 que se proyecta en la cavidad de clinchado.

La figura 2 muestra en sección sólo la parte de la pestaña de rebordeado 13 durante el proceso de unión con el útil del primer ejemplo de fabricación. En la sección del componente, la pestaña de rebordeado 13 del componente exterior 3 ya está clinchada alrededor del componente interior 4. El conjunto ensamblado 3, 4 se asienta con la superficie visible 15 posterior sobre el elemento de soporte 14 del dispositivo de sujeción. Entre los dos componentes 3 y 4 en la zona de unión, se encuentra la masilla 8 en el estado aún no endurecido. Con la letra W se denomina un eje de actuación del electrodo de unión 1 desplazado en dirección de actuación W, es decir, paralelo a la dirección de actuación W, siendo el electrodo de unión 1 a lo largo de dicho eje también movable con relación a una base del útil.

El lugar de contacto entre el electrodo de unión 1 y la pestaña de rebordeado 13 conforma la superficie de apoyo  $A_1$  del electrodo de unión 1. Durante el proceso de unión fluye la corriente desde el electrodo de unión 1 a través de la pestaña de rebordeado 13 hacia el componente interior 4 y en el componente 4 hacia el contacto 16 del electrodo de tierra 2. En este caso se conforma una unión local 9 prácticamente puntiforme por arrastre de material en contacto con toda la superficie entre la pestaña de rebordeado 13 y el componente interior 4.

En el caso de que en la unión por arrastre de material se trate de un proceso de soldadura como en el ejemplo de fabricación, preferentemente una soldadura a presión por resistencia, los materiales de los componentes 3 y 4 se unen directamente. La unión 9 tiene preferentemente la forma de una lenteja de soldadura.

El extremo libre del electrodo de unión 1, con el que el electrodo de unión 1 contacta la pestaña de rebordeado 13, es en sí mismo inflexible para especificar geoméricamente definida la superficie de apoyo  $A_1$ . Por el contrario, el electrodo de tierra 2 en su extremo libre es en sí mismo elásticamente flexible, para poder adaptarse a las irregularidades en el área de cada punto de contacto del componente 4, garantizando de este modo un contacto de baja resistencia en toda la superficie. La flexibilidad elástica se proporciona por medio de un contacto de tierra 16 en forma de una banda de tejido metálica. La superficie de apoyo nominal del electrodo de tierra 2 predeterminada por la flexibilidad sólo dentro de ciertos límites se indica en la figura 3 con la letra  $A_2$ .

La figura 3 muestra una vista isométrica en un ejemplo preferente para el útil de mecanizado del primer ejemplo de fabricación para la producción de la unión por soldadura a presión por resistencia selectiva 9. En un primer modelo de fabricación, el útil de mecanizado es llevado a la posición de trabajo por medio de un actuador, por ejemplo un robot industrial o una unidad de pivotamiento estacionaria. En el modelo de fabricación mostrado está prevista una placa de fijación de robot 17 para la conexión con un brazo de robot de un robot industrial. La placa de fijación 17 puede estar desarrollada favorablemente como un acoplamiento de cambio rápido para un acoplamiento y desacoplamiento automático con el brazo del robot.

Este robot se puede colocar dentro de una célula de mecanizado aguas abajo de un útil de cinchado. Es posible que después del proceso de clinchado, el robot aplique el número de puntos de fijación previsto en el conjunto ensamblado 3, 4 aún embridado. El proceso de fijación, de acuerdo con el invento, también se puede realizar alternativamente aguas abajo en un útil de sujeción separado. Sin embargo, sería un requisito previo que, tanto el componente interior 3 como el componente exterior 4 fueran posicionados mediante la técnica de fijación, de modo que cualquier desplazamiento que se haya producido durante la extracción desde el lecho de clinchado se pueda corregir de nuevo.

En el campo de la técnica de deformación se conocen diversos sistemas de clinchado por rodillos. En el proceso de clinchado por rodillos se deforma paso a paso el borde de rebordeado. En este caso, la zona de clinchado

predefinida es atravesada por un conjunto de clinchado por rodillos, estando éste dispuesto preferentemente en un robot industrial. El útil de clinchado por rodillos y el útil de unión según el invento pueden estar realizados como útil de intercambio, de modo que el robot después del clinchado puede entregar el útil de clinchado por rodillos a una estación de cambio o estación de acoplamiento y desde otra estación de cambio recibe el útil de mecanizado según el invento para aplicar los puntos de fijación.

En una primera variante de un segundo modelo de fabricación, el útil de soldadura está dispuesto en el brazo de robot como útil de mecanizado junto con el útil de clinchado por rodillos. Esto elimina las estaciones de intercambio necesarias y los dispositivos de acoplamiento en el robot. El robot industrial sólo tiene que ser reorientado durante o tras el proceso de clinchado, para establecer los puntos de fijación.

Aún más favorable es la disposición del útil de unión en la misma dirección de actuación W como el útil de clinchado por rodillos según una segunda variante, de modo que el robot puede interrumpir respectivamente el proceso de clinchado en la posición prevista para el proceso de fijación y llevar el electrodo de unión 1 y el electrodo de tierra 2 en la dirección de actuación para contactar con la pestaña de rebordeado 13 y con el componente 4 adyacente. Después del proceso de fijación, preferentemente de soldadura, los electrodos 1 y 2 son llevados nuevamente a su posición inicial y se prosigue con el proceso de clinchado. De esta manera, es posible hacer que el proceso de fijación, preferentemente por medio de soldadura a presión de resistencia, se integre en el proceso de clinchado por rodillos y perder en este caso sólo un poco de tiempo de procesamiento.

La figura 4 muestra una tercera variante del segundo modelo de fabricación, ahora con un electrodo de unión 1 diseñado como electrodo rodante. El electrodo de unión 1 es simultáneamente el rodillo de unión del útil de clinchado por rodillos. El útil de clinchado por rodillos y el útil de unión térmico se fusionan en un solo útil de mecanizado. A fin de que la secuencia de movimiento del proceso de clinchado por rodillos no se tenga que interrumpir para producir las uniones de fijación, se puede realizar, en particular de manera continua o secuencial, un modo de unión mediante soldadura de costura por rodillos. El electrodo de unión 1 está ejecutado preferentemente en la forma de un rodillo que se extiende cónicamente afinándose hacia la parte marginal axial. De este modo se concentra la parte de actuación del electrodo 1. En modelos de fabricación alternativos, el toldillo también puede presentar perfilaciones en la superficie de contacto, por ejemplo un reborde redondo o angular, o varias protusiones de este tipo que se extienden en sección longitudinal alrededor del eje de rotación del electrodo 1. En este tipo de fabricación, el electrodo de tierra 2 también está ejecutado preferentemente tipo rodillo, siendo en este caso preferentemente ligeramente convexo. También en este caso es concebible seleccionar un contacto elástico o en caso dado, flexible plásticamente y por lo tanto altamente adaptable, comparable con el contacto 16 del primer ejemplo de fabricación, por ejemplo un recubrimiento de tela metálica. Alternativamente, el contacto de tierra puede estar fabricado como un elemento deslizante, en particular en forma de cepillo o de tejido, que se desliza sobre el componente 4.

La figura 5 muestra un útil de mecanizado de acuerdo con el segundo modelo de fabricación en una cuarta variante, en la que un útil de clinchado 18 y un útil de unión térmica, separado éste del primero, están agrupados en un útil de mecanizado combinado acoplados como unidad intercambiable al actuador. La cuarta variante se encuentra entre la segunda y la tercera variante. Con la cuarta variante existe la posibilidad de ejecutar el proceso de unión por arrastre de material inmediatamente después del proceso de clinchado por rodillos, sin interrumpir el proceso de clinchado por rodillos. Debido a que en la disposición del proceso de unión térmica y de clinchado por rodillos se agrupan, según el tipo, diferentes etapas de proceso sucesivamente en una secuencia del útil, se logra una alta precisión de componentes y un proceso de producción significativamente optimizado. No existe prácticamente ningún tiempo de procesamiento adicional requerido. Por otro lado, se puede diseñar el útil de manera óptima para cada uno de los procesos, libre de cualquier restricción que se le pueda imponer en la tercera variante por parte de la otra función del útil respectivamente

El útil de clinchado por rodillos 18 está integrado junto con el útil de unión térmica en un útil combinado. A través de la placa de conexión del robot 17, el útil combinado está conectado a un robot industrial. En la última etapa de clinchado por rodillos, el rodillo de clinchado 19 cierra la pestaña de rebordeado 13 para que se apoye en toda la superficie del componente interior 4. En los lugares designados durante el proceso de clinchado, el electrodo de unión 1 y el electrodo de tierra 2 son llevados a contactar con los componentes 3 y 4 a través de las servo-unidades 6 y 20 según la figura 4. Durante el proceso de clinchado continuo se producen uniones por arrastre de material 9 puntuales o lineales (figura 2). Después de generar el punto de fijación respectivo o el segmento lineal de fijación, los electrodos 1 y 2 son retornados por medio de la respectiva servo-unidad asociada 6 ó 20, desde la pestaña de rebordeado 13 o bien desde el componente 2, con el fin de salvar cualquier obstáculo geométrico del conjunto ensamblado.

La figura 6 muestra un útil de unión térmica con el electrodo de unión 1 y el electrodo de tierra 2 en posición predeterminada inmediatamente antes de la unión por arrastre de material en uno de los varios puntos de unión a lo largo de la pestaña de rebordeado 13. El actuador ha posicionado el útil con relación al conjunto ensamblado 3, 4, de modo que el electrodo de unión 1 con su área de apoyo A está situado ligeramente distanciado en frente de la pestaña de rebordeado 13 en el punto de unión en la dirección de actuación W. El actuador se mueve hacia esta posición. El electrodo de tierra 2 tampoco tiene contacto aún con su componente asociado 4. A partir de este estado

posicionado, se procesa la secuencia de unión por medio de un controlador, preferentemente el controlador del actuador. Se muestra el útil de unión del primer ejemplo de fabricación. El procedimiento descrito a continuación también se puede realizar, por lo que a la unión térmica se refiere, de una manera análoga con los otros modelos de fabricación.

5 En las figuras 7 a 9 se muestra la secuencia de etapas, incluyendo el proceso de unión. En un primera etapa se desplaza el electrodo de unión 1 desde la posición inicial mostrada en la figura 6 hasta contactar con la pestaña de rebordado 13, presionando con una presión de contacto  $P_1$  mantenida constantemente en el punto de unión contra la pestaña de rebordado 13, mientras que el electrodo de tierra 2 adopta aún una posición distanciada del  
10 componente 4, como se muestra en la figura 7. Manteniendo la presión de contacto  $P_1$  del electrodo de unión 1 se mueve en la siguiente etapa el electrodo de tierra 2 en la dirección de actuación W y se presiona con una presión de contacto  $P_2$  contra el componente 4. La presión de contacto  $P_2$  es mayor que la presión de contacto  $P_1$ . Preferentemente, se ajusta durante el proceso de contacto, a la misma presión que prevalece también durante el  
15 proceso de unión posterior. La presión de contacto  $P_1$  del electrodo de unión 1, sin embargo, es significativamente inferior a la presión durante el proceso de unión. El pre-contacto con la presión de contacto  $P_1$  baja, está diseñado para evitar que el electrodo de unión 1 se mueva durante el proceso de contacto por debajo de la presión de unión requerida para el proceso de unión y una mayor velocidad contra la pestaña de rebordado 13. Sólo durante el contacto ya establecido, con la baja presión de contacto  $P_1$  se incrementa la presión hasta la presión de unión  $P_3$ . La figura 9 muestra el estado durante la unión. Ambos electrodos 1 y 2 están firmemente en contacto respectivamente  
20 con el componente asociado 3 ó 4, por lo que mediante el aporte de energía eléctrica en la presión de unión  $P_3$  se establece la unión por arrastre de material en el punto de unión de la de rebordado 13, a través de la soldadura a presión por resistencia.

25 Las figuras 10 a 12 muestran la secuencia de una segunda variante del procedimiento, en el que el electrodo de tierra 2 es llevado a hacer contacto con el conjunto ensamblado 3, 4, es decir, con el componente 4 asignado, antes que el electrodo de unión 1. Se utiliza nuevamente el útil del primer ejemplo de fabricación, adoptando el electrodo de unión 1 una posición de retirada en dirección de actuación W, en el estado inicial con el útil situado en posición con relación al conjunto ensamblado 3, 4. En el estado inicial, el electrodo de tierra 2 también está situado en el lado  
30 opuesto, a una corta distancia del punto de contacto del componente 4, medida en la dirección de actuación W. Desde este estado, el actuador desplaza el útil en la dirección de actuación W, de modo que el electrodo de tierra 2 entra primero en contacto con el componente 4 y se presiona con la presión de contacto  $P_2$  contra el componente 4, como se muestra en la figura 10. En la siguiente etapa, el electrodo de unión 1 se mueve respecto a la base 5 del útil en dirección de actuación W para contactar con la pestaña de rebordado 13 y se presiona con un contacto de baja presión  $P_1$  contra la pestaña de rebordado 13, mientras que el contacto del electrodo de tierra 2 se mantiene. En  
35 este estado mostrado en la figura 11, la presión de contacto del electrodo de unión 1 se aumenta hasta la presión de unión  $P_3$ . El electrodo de tierra 2 permanece en contacto con el componente 4, manteniendo preferentemente la presión de contacto  $P_2$ . En este estado mostrado en la figura 12, se lleva a cabo por medio de la entrada de energía eléctrica el proceso de soldadura a presión por resistencia en el punto de unión predeterminado de la pestaña de rebordado 13.

40 En los ejemplos de fabricación, para los que se hace referencia de modo representativo, a la figura 6, la servo-unidad 6 es una unidad neumática con pistón presurizable con gas comprimido. La presión de gas  $P_6$  que actúa sobre este pistón, genera la inicialmente baja presión de contacto  $P_1$  y a continuación la presión de unión  $P_3$ , durante el proceso de contacto del electrodo de unión 1 con la pestaña de rebordado 13 en el ejemplo de fabricación. En la  
45 figura 6, el pistón de la servo-unidad 6 es presurizado con gas comprimido sólo por un lado, de preferencia en dirección de actuación W. Básicamente, la presión también puede actuar sobre el pistón en una dirección diferente, siempre y cuando se garantice por medio de elementos de desvío adecuados que, no obstante, se genera la presión de contacto respectiva. Sin embargo, se prefiere una unión fija axialmente del electrodo de unión 1 con el pistón de la servo-unidad 6. La presión de contacto que existe sobre la superficie de apoyo A se determina por medio de la  
50 presión de gas  $P_6$  que actúa sobre el pistón de la servo-unidad 6. La presión del gas  $P_6$  se ajusta adaptándose a la respectiva presión de contacto  $P_1$  y  $P_3$ , en el ejemplo de fabricación, a dos niveles de presión diferentes, y mantenida constante en el respectivo nivel. En el caso de que el útil, con relación al conjunto de 3, 4, realice movimientos en o en contra de la dirección de actuación W, se mantiene constante la correspondiente presión de contacto de acuerdo con la respectiva presión de gas  $P_6$  ajustada, mientras el movimiento relativo del útil se  
55 mantenga dentro de los límites del trayecto en torno al que el pistón de la servo-unidad 6 se puede mover en el cilindro.

60 El electrodo de tierra 2 es fijado por el acumulador de fuerza 11 con relación a la base del útil 5 y el acoplamiento de cambio rápido 17 en la dirección de actuación W, cuando el útil adopte la posición de partida que se muestra en las figuras 6 y 10 con relación al conjunto ensamblado 3, 4. Si el acumulador de fuerza 11 está conformado, como es de manera preferente, con la forma de un muelle de compresión, este muelle se apoya contra la dirección de actuación W en la base 5 del útil y en la dirección de actuación W, en un lado posterior del electrodo de tierra 2. Alternativamente a un muelle mecánico, por ejemplo un muelle de presión a gas, es decir, un muelle neumático, puede conformar el acumulador de fuerza 11. El electrodo de tierra 2, aparte de la fuerza de sujeción del acumulador  
65 de fuerza 11, puede estar dispuesto en la base 5 con libertad de movimiento en y contra de la dirección de actuación, como se indica a modo de ejemplo en la figura 6.

Debido a esta disposición de los electrodos 1 y 2, la puesta en contacto en la posición de partida respectiva, como la que muestra la figura 6 para la primera variante del procedimiento, se lleva a cabo porque el actuador mueve el útil con relación al conjunto ensamblado 3, 4 en la dirección de actuación W. Si tras el contacto, el útil continúa realizando pequeños movimientos en la dirección de actuación W, presumiéndose dicho movimiento siempre como relativo al conjunto ensamblado 3, 4, manteniéndose constante la presión de gas  $P_6$ , se ajusta la presión de contacto inicial  $P_1$ , la cual se mantiene constante durante el posterior movimiento en la dirección de actuación W hasta que el pistón de la servo-unidad 6 adopte una posición final limitada por medio de un elemento de tope. En el caso del electrodo de tierra 2, las condiciones son tales que después de contactar y de posteriores movimientos relativos en la dirección de actuación W, la presión de contacto  $P_2$  está determinada por la energía absorbida por el acumulador de fuerza elástico 11. Si posteriormente, con los electrodos 1 y 2 dispuestos en el respectivo contacto, el electrodo de unión 1 con la presión de contacto  $P_1$  y el electrodo de tierra 2 con la presión de contacto  $P_2$ , se debe incrementar la presión de contacto del electrodo de unión 1 a la presión de unión  $P_3$ , sólo se tiene que incrementar correspondientemente la presión de gas  $P_6$  de la servo-unidad 6. El actuador recibe la fuerza de reacción, incluso con este aumento de presión.

En una modificación se puede sustituir la servo-unidad neumática 6 por un servo-accionamiento eléctrico, que por una parte, tras el posicionamiento ejecutado por el actuador, produce el movimiento de unión del electrodo 1 requerido desde la posición de partida y también ajusta la presión de contacto respectiva que el actuador sólo tiene que soportar. Básicamente, en su lugar o complementariamente se puede sustituir también el acumulador de fuerza 11 en el electrodo de tierra 2 por un servo-accionamiento eléctrico, sin embargo, una movilidad libre en y contra la dirección de actuación W con una fuerza de muelle generado por medio de un acumulador de fuerza en la dirección de actuación W, es de preferencia para el electrodo de tierra 2.

En el caso de que no se tenga que soldar en la parte de la pestaña, sino que se tenga que endurecer localmente una masilla 8 allí existente o sólo gelificar y por lo tanto, producir la unión entre sí de los componentes 3 y 4 por medio de fijación, el desarrollo del procedimiento puede corresponder al del proceso de soldadura, en particular, a las variantes de procedimiento descritas anteriormente. Únicamente se reduce la presión de unión  $P_3$  en comparación con el proceso de soldadura o amplía el área de apoyo A. Preferentemente, también se ajustará la densidad de flujo de energía de modo que sea menor que durante el proceso de soldadura. De manera preferente se modifican adaptando los tres parámetros mencionados, siendo sin embargo también posible un cambio de sólo uno de estos parámetros o cualquier combinación de dos componentes en la dirección indicada respectivamente.

La figura 13 muestra un útil de mecanizado de un tercer ejemplo de fabricación, que con respecto al electrodo de unión 1 y su almacenamiento en la base del útil y también con respecto al electrodo de tierra 2, corresponde al primer ejemplo de fabricación, en la medida en que las diferencias no se explican. A diferencia del primer ejemplo de fabricación, el útil de mecanizado del tercer ejemplo de fabricación está adaptado para la unión de un conjunto ensamblado 3, 4, que durante el proceso de unión no está dispuesto en un lecho de alojamiento, por ejemplo el lecho de una clinchadora, que soporta en dirección de actuación W el borde unido por arrastre de forma, preferentemente clinchado, sino que es sostenido por otro robot sin apoyar el área de unión. Este robot adicional proporciona por así decir, el conjunto ensamblado 3, 4 al robot de unión, en cuyo brazo se acopla el útil de mecanizado. El robot que soporta el útil de mecanizado y el otro robot pueden cooperar durante el proceso de unión, en particular en un funcionamiento tipo maestro-esclavo. Con respecto a la interacción de estos robots se hace referencia al documento PCT/EP2008/004074.

El útil de mecanizado está equipado adicionalmente con un elemento de soporte 21, que recibe la fuerza ejercida desde el electrodo de unión 1 sobre el conjunto ensamblado 3, 4 durante el proceso de unión. El elemento de soporte 21 está conformado en un estribo 22, que visto desde el útil de mecanizado, envuelve el área de unión marginal del conjunto ensamblado 3, 4 para conformar localmente un receptáculo que sustituye el lecho de clinchado de los otros dos ejemplos de fabricación, y que está dispuesto en frente de la superficie de apoyo A del electrodo de unión 1 en la dirección de actuación W. El elemento de soporte 21 está alojado en la base del útil, preferentemente con movimiento, para facilitar el acceso al respectivo punto de unión, y puede fijarse en el lado opuesto en la posición mostrada del electrodo de unión 1. Básicamente, sin embargo, el elemento de soporte 21 puede también estar conectado de forma inmóvil a la base del útil 5, que también incluye el caso en el que juntamente con la base conforma una sola pieza moldeada.

El electrodo de tierra 2, en contraste con los otros modelos de fabricación, es movable no sólo en y contra la dirección de actuación W, sino también transversalmente a la dirección de actuación, respecto al electrodo de unión 1. Se hace referencia a una capacidad de movimiento de doble eje a lo largo de dos ejes orientados mutuamente y en cada caso, ortogonalmente a la dirección de actuación W. Favorable también es ya una capacidad de movimiento a lo largo de un único eje transversal, preferentemente orientado ortogonalmente hacia la dirección de actuación W. Del mismo modo, la movilidad transversal se podría obtener porque el electrodo de tierra 2 alrededor de un eje de pivotamiento paralelo a la dirección de actuación W, por ejemplo un eje longitudinal del electrodo de unión 1, tiene capacidad de movimientos pivotables y opcionalmente puede presentar una capacidad de movimientos de traslación a lo largo de la palanca de pivotamiento. Una movilidad del electrodo de tierra 2 con respecto al electrodo de unión 1 en al menos dos grados de libertad de movimiento por un lado, a saber, en la dirección de actuación W y por el otro lado en al menos una dirección transversal a la dirección de actuación W, puede garantizar un contacto con poca

resistencia del componente 4 con mayor seguridad que una movilidad relativa sólo en la dirección de actuación W, ya que para este caso puede colocarse dicho electrodo más favorablemente en un lugar conveniente del componente 4 en relación con el electrodo de unión.

5 De manera alternativa o complementaria a un electrodo de tierra 2 móvil transversalmente a la dirección de actuación W, el elemento de soporte 21 también puede presentar la movilidad transversalmente a la dirección de actuación W descrita para el electrodo de tierra 2. Así mismo, con un elemento de soporte móvil 21, en particular si está conformado por medio de un estribo que puede moverse transversalmente, se puede mejorar la libertad de movimiento del útil durante la unión de componentes que no están alojados en un lecho. Por último, cabe señalar que un electrodo de tierra 2 móvil transversalmente a la dirección de actuación W con relación al electrodo de unión 1 es también favorable para el primer y segundo ejemplo de fabricación, para que en el ámbito de la movilidad transversal se pueda seleccionar el lugar adecuado del componente 4, a fin de que el electrodo de tierra 2 pueda realizar el contacto.

15 La figura 14 muestra el útil de mecanizado del tercer ejemplo de fabricación en una vista en perspectiva. Se muestra todo el útil a partir de la brida de sujeción 17 de la base 5 hasta los electrodos 1 y 2 y el elemento de soporte 21. El elemento de soporte 21, como se ha explicado anteriormente en base a la figura 13, está conformado en un extremo libre de un estribo 22, que está soportado con movimiento en la base 5. Para el de soporte móvil se ha seleccionado a modo de ejemplo, una articulación curvada. La articulación curvada está formada por una vía de guiado 23 unida firmemente a la base 5 y al estribo 22. El estribo 22 es el elemento de acoplamiento de la articulación curvada. La vía de guiado 23 se extiende en un arco alrededor de los ejes longitudinales W de los electrodos 1 y 2. En la configuración del elemento de acoplamiento están previstos rodillos 24 en el estribo, fijados con movimiento giratorio y en la vía de guiado 23, fijados de forma rodante. Uno de los rodillos 24 es accionado de forma giratoria para mover el estribo 22 a lo largo de la vía de guiado 23 y por consiguiente, transversalmente a la dirección de actuación W y de este modo, posicionar en una posición adecuada para la unión térmica en el respectivo punto de unión, sin obstaculizar el proceso de unión. Durante el movimiento del estribo 22, su elemento de soporte 21 está siempre opuesto al electrodo de unión 1 en la dirección de actuación W, por lo que no cambia su sitio con respecto al electrodo de unión 1, más bien el estribo 22 pivota alrededor de su elemento de soporte 21.

30 El numeral:

- 1 electrodo de unión
- 2 electrodo de tierra
- 3 componente exterior
- 35 4 componente interior
- 5 base del útil, consola del útil
- 6 servo-unidad del electrodo de unión
- 7 transformador de frecuencia media
- 8 masilla, unión por masilla
- 40 9 unión por arrastre de material
- 10 unidad de control
- 11 acumulador de fuerza
- 12 banda laminar flexible
- 13 pestaña de rebordeado
- 45 14 elemento de soporte, apoyo, lecho de clinchado
- 15 superficie visible
- 16 contacto de tierra
- 17 conexión del actuador, placa de fijación de robot, acoplamiento de cambio rápido
- 18 útil de clinchado por rodillos
- 50 19 rodillo de clinchado
- 20 servo-unidad del electrodo de tierra
- 21 elemento de soporte
- 22 estribo
- 23 vía de guiado
- 55 24 rodillo
  
- A<sub>1</sub> superficie de apoyo del electrodo de unión
- A<sub>2</sub> superficie de apoyo del electrodo de tierra
- P<sub>1</sub> presión de contacto baja del electrodo de unión
- 60 P<sub>2</sub> presión de contacto del electrodo de tierra
- P<sub>3</sub> presión de unión
- P<sub>6</sub> presión del gas
- W dirección de actuación, eje de actuación

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para unir por arrastre de material, pestañas clinchadas de los componentes exteriores de carrocerías de vehículos, en el que
- a) un electrodo de unión (1) es presionado con una presión de unión ( $P_3$ ) en una dirección de accionamiento ( $W$ ) contra una pestaña de rebordeado (13) del primer componente (3),
- 10 b) un electrodo de tierra (2) es presionado en la misma dirección de actuación ( $W$ ) contra un segundo componente (4), que con un borde de componente se proyecta en una cavidad de clinchado conformada en el primer componente (1) por medio de la pestaña de rebordeado (13),
- c) los componentes (3, 4) en la zona de contacto son unidos térmicamente por arrastre de material a nivel local con el electrodo de unión (1),
- 15 d) el electrodo de unión (1) es llevado a contactar con la pestaña de rebordeado (13) y es presionado con una primera presión de contacto ( $P_1$ ) contra la pestaña de rebordeado (13),
- e) y el electrodo de tierra (2) es llevado a contactar con el segundo componente (4) y con una segunda presión de contacto ( $P_2$ ) es presionado contra el segundo componente (4), caracterizado porque
- 20 f) los componentes (3, 4) durante la unión por arrastre de material en la zona de la pestaña de rebordeado (13) tienen contacto de superficie completo,
- g) la presión de contacto ( $P_1$ ) con la que el electrodo de unión (1) presiona contra el primer componente (3), se incrementa hasta la presión de soldadura ( $P_3$ ), mientras que el electrodo de tierra (2) continúa presionando contra el segundo componente (4),
- 25 h) y los componentes (3, 4) durante la presión de unión ( $P_3$ ) se unen por arrastre de material por medio de la energía aportada por los electrodos (1; 2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los componentes (3, 4) son unidos entre sí en la zona del contacto con el electrodo de unión (1) por medio de soldadura a presión, preferentemente por soldadura a presión por resistencia, preferentemente antes del endurecimiento de una masilla de clinchado (8) dispuesta opcionalmente en la cavidad de clinchado.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que se une de tal manera que, una masilla de clinchado (8) dispuesta en la cavidad de clinchado en la zona del contacto es endurecida por el electrodo de unión (1) sin soldar los componentes (3, 4) en la zona del contacto, estando el primer componente (3), preferentemente también el segundo componente (4), al menos en la parte de la pestaña de rebordeado (13), compuestos preferentemente de un material de metal ligero.
- 35 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes y al menos de acuerdo con una de las siguientes características:
- 40 - durante la ejecución del proceso, los componentes (3, 4) están geoméricamente alineados entre sí en una posición nominal por medio de un dispositivo de sujeción, opcionalmente también mediante un dispositivo de recepción (14);
- durante la ejecución del proceso, los componentes (3, 4) están dispuestos en el lecho de clinchado (14) de un proceso de clinchado que conforma la cavidad de clinchado;
- 45 - el procedimiento se ejecuta por medio de un robot industrial, que posiciona los electrodos (1, 2) para el proceso de unión respecto a los componentes (3, 4).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que un útil de unión que comprende los electrodos (1,2) en combinación con un útil de clinchado por rodillos, está dispuesto de forma estacionaria o en un actuador desplazable en el espacio, preferentemente un brazo de robot industrial y en donde el clinchado por rodillos y la unión por arrastre de material se lleva a cabo en un proceso de trabajo conjunto a lo largo de la pestaña de rebordeado (13) o directamente de forma sucesiva en ciclos de trabajo separados.
- 50 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la unión por arrastre de material está integrada en un proceso de clinchado por rodillos, de manera que el proceso de clinchado por rodillos se detiene en una posición predeterminada para llevar a cabo localmente la unión, prosiguiéndose respectivamente después de la unión, repitiéndose esta secuencia del clinchado por rodillos y la unión por arrastre de material hasta que la unión por clinchado y los ensamblajes de unión se hayan completado.
- 55 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unión por arrastre de material está integrada en un proceso de clinchado por rodillos de manera que un útil de unión que comprende los electrodos (1, 2) en combinación con un útil de clinchado por rodillos está dispuesto de forma estacionaria o en un actuador desplazable en el espacio, preferentemente un brazo de robot industrial y estando el electrodo de unión (1) realizado como elemento rodante y el electrodo de tierra (2) como elemento rodante o deslizante, preferentemente como un cepillo o como una banda de tejido y los electrodos (1, 2) son mantenidos en contacto con los componentes (3, 4) durante el
- 60
- 65

proceso de clinchado por rodillos continuo o contactan solamente en puntos predeterminados a fin de unir por arrastre de material los componentes (3, 4) en los puntos predeterminados.

5 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que se llevan a cabo las etapas (f) y (g) sucesivamente, la etapa (f) antes o después de la etapa (g).

10 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la primera presión de contacto ( $P_1$ ) antes del aumento hasta la presión de unión ( $P_3$ ) es mantenida constante durante un período de tiempo de retención mayor que 0 y el electrodo de tierra (2) es presionado contra el segundo componente (4) durante o incluso antes del tiempo de retención.

15 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la presión de unión ( $P_3$ ) del electrodo de unión (1) se selecciona del rango entre 5 y 150 N / mm<sup>2</sup>, presionándose el electrodo de unión (1), preferentemente con una fuerza de entre 50 y 250 N contra el primer componente (3).

11. Útil de mecanizado para unir por arrastre de material pestañas cinchadas de componentes exteriores de carrocerías de vehículos, preferentemente para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo un útil de mecanizado:

20 a) una base (5, 17) que está dispuesta de forma estacionaria o está acoplada o se puede acoplar a un actuador móvil en el espacio,

b) un electrodo de unión (1) y un electrodo de tierra (2) que están dispuestos en la base (5, 17) con la misma dirección de accionamiento (W), de manera que los electrodos (1, 2) pueden ser presionados conjuntamente en la dirección de accionamiento (W) contra los componentes a unir (3, 4),

25 c) siendo el electrodo de unión (1) con relación a la base (5, 17) movable en y contra la dirección de accionamiento (W) y presurizable por medio de una servo-unidad (6) en la dirección acción (W), con una fuerza variable según la magnitud, de forma continua o en incrementos predeterminados, o con una presión que genera una fuerza de este tipo; caracterizado porque

30 d) el electrodo de unión (1) y el electrodo de tierra (2) están dispuestos de tal manera que se pueden mover uno respecto al otro sobre la base (5, 17) en la dirección de accionamiento (W), de manera que el electrodo de unión (1) se puede presionar contra uno de los componentes (3, 4) a unir con una primera presión de contacto en un punto de unión, mientras que el electrodo de tierra (2) está sin contacto, y el electrodo de tierra (2) a continuación se puede presionar contra otro de los componentes (3, 4) a unir y una vez que se ha establecido este estado, la presión de contacto del electrodo de unión (1) se puede aumentar hasta una presión de unión.

35 12. Útil de mecanizado de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado porque el electrodo de tierra (2) con relación a la base (5, 17) es movable en y en contra de la dirección de accionamiento (W) y está previsto un dispositivo (11) para presurizar el electrodo de tierra (2) con una fuerza, preferentemente una fuerza de muelle, que actúa en la dirección de accionamiento (W).

40 13. Útil de mecanizado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes y con al menos una de las siguientes características:

45 (i) al menos uno de los electrodos (1, 2), en el caso de sólo uno de los electrodos (1, 2), el electrodo de unión (1), es un rodillo montado de forma giratoria;

(ii) el útil de mecanizado comprende un transformador de media frecuencia (7) para el suministro de energía de los electrodos (1,2).

50 14. Útil de mecanizado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una superficie de apoyo ( $A_1$ ) del elemento de unión (1) que se encuentra en contacto con el componente durante el proceso de unión es menor que 20 mm<sup>2</sup> y está seleccionada preferentemente del rango entre 1 y 13 mm<sup>2</sup>, siendo una extensión máxima de la superficie de apoyo ( $A_1$ ), preferentemente no mayor de 4 mm, más preferentemente de 1 a 3 mm.

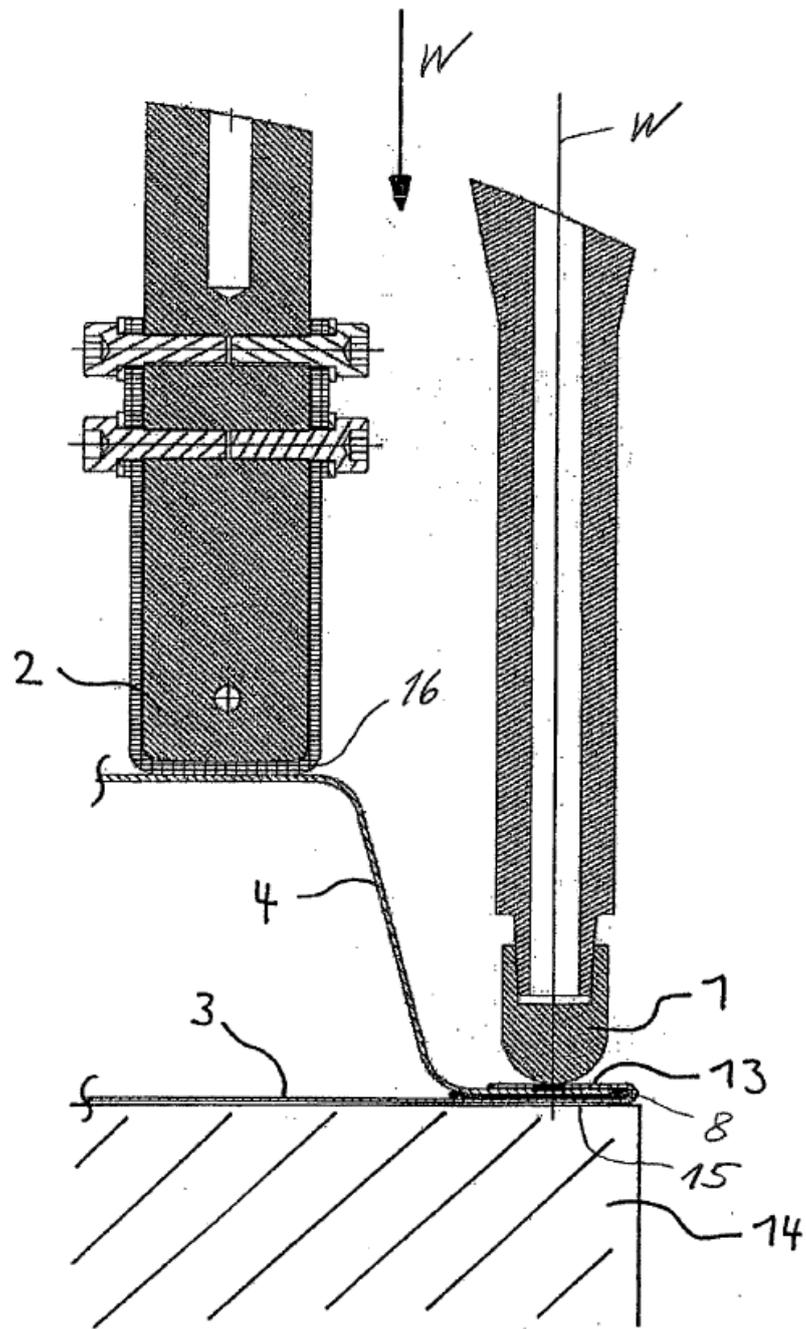
55 15. Útil de mecanizado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes y con al menos una de las siguientes características:

(i) el electrodo de tierra (2) presenta un contacto flexible en sí (16) que durante el proceso de unión conforma una superficie de apoyo ( $A_2$ ) que se encuentra en contacto con el componente, siendo el contacto preferentemente elástico y de preferencia flexible al menos en la dirección de accionamiento (W);

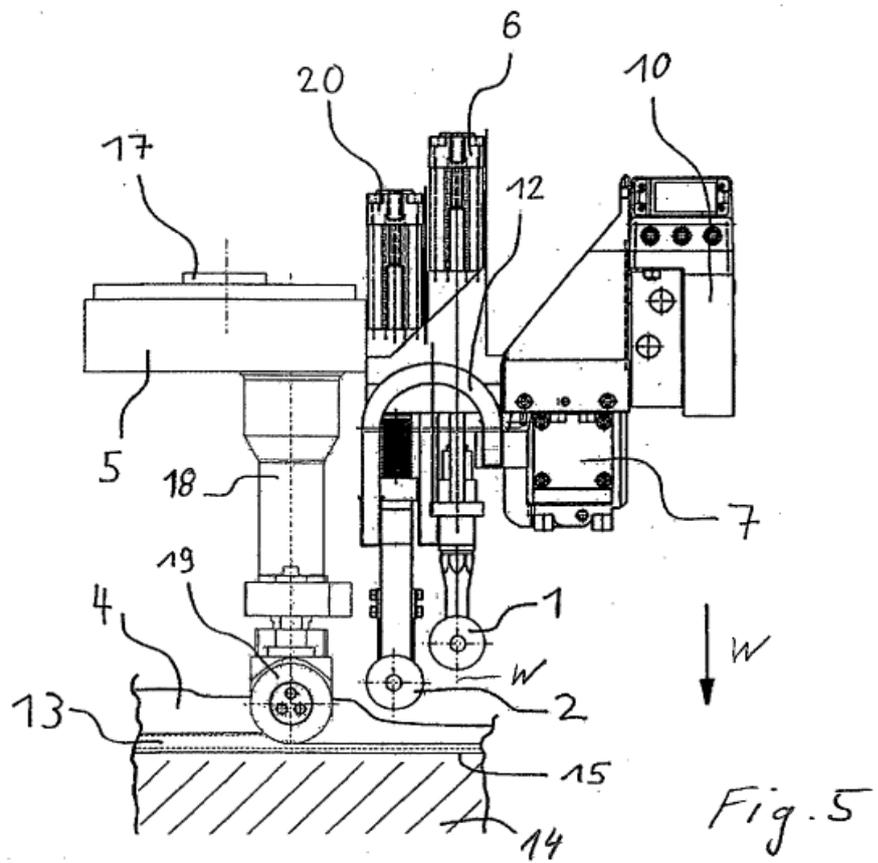
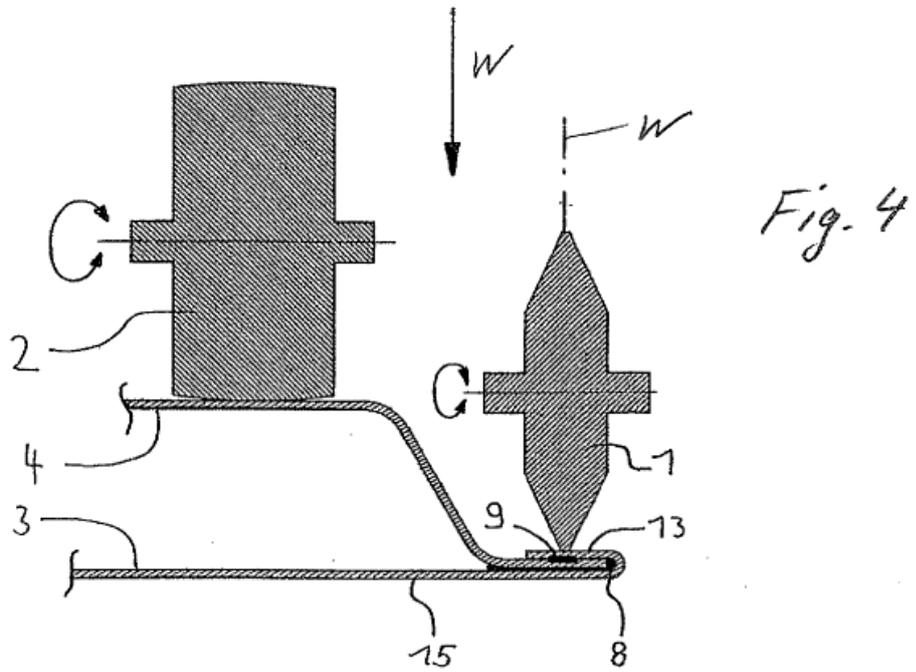
60 (ii) el electrodo de tierra (2) es movable transversalmente a la dirección de accionamiento (W) con relación al electrodo de unión (1), a fin de poder cambiar el lugar de contacto del electrodo de tierra (2) con el segundo componente (4) respecto a un punto de unión del electrodo de unión (1).

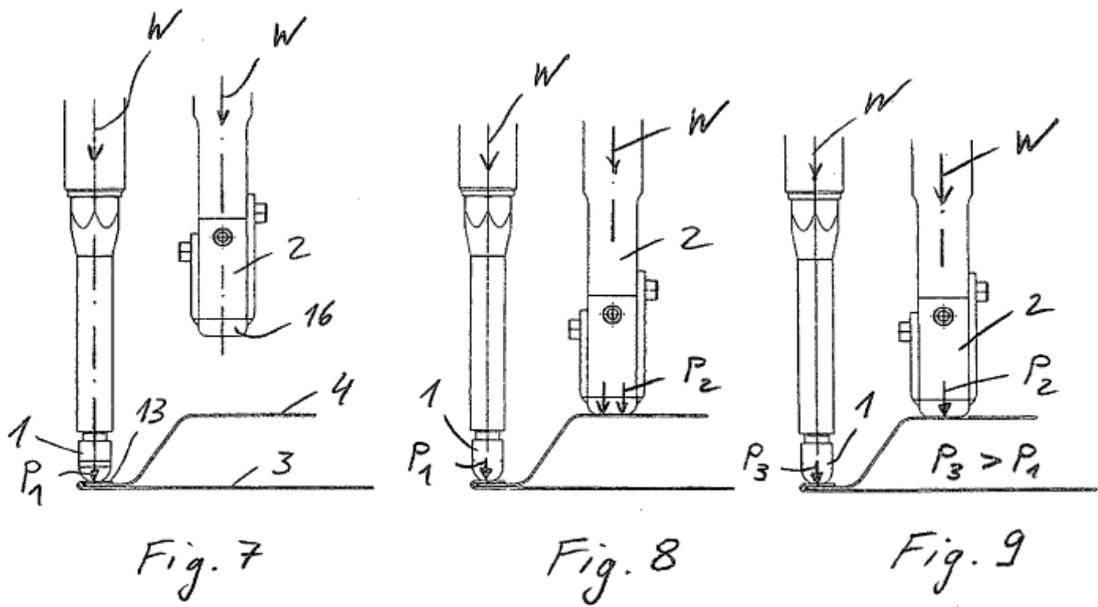
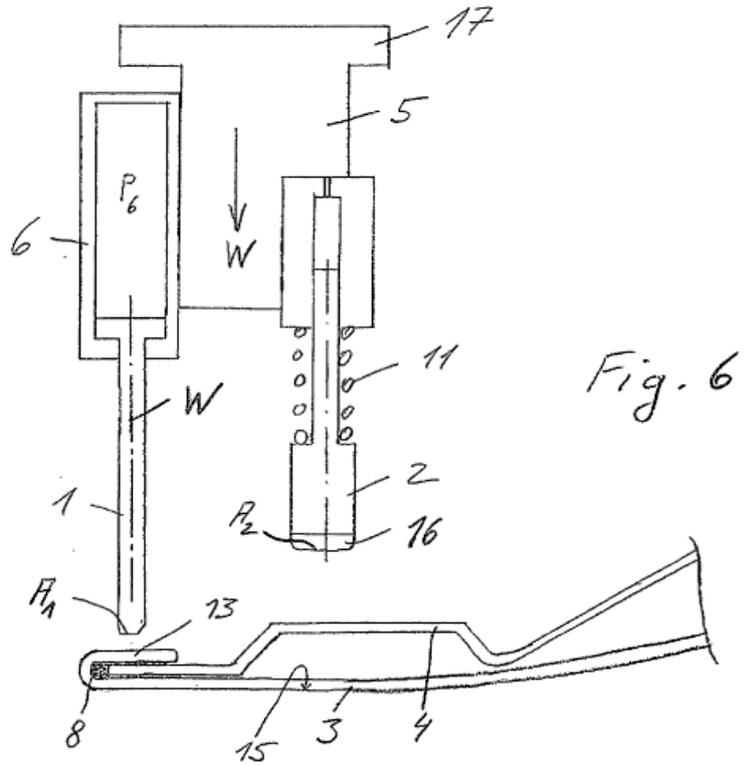
65 16. Útil de mecanizado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un elemento de soporte (21) apoyado en la base (5, 17) y conforma un receptáculo para los componentes (3, 4), opuesto a la zona de contacto ( $A_1$ ) del electrodo de unión (1) en la dirección de accionamiento (W) y absorbe la presión de unión ( $P_3$ )

ejercida por el electrodo de unión (1) sobre los componentes (3, 4) durante el proceso de unión y asegura un flujo de fuerza que está cerrado dentro del útil de mecanizado a través de un punto de unión de los componentes (3, 4) durante el proceso de unión.









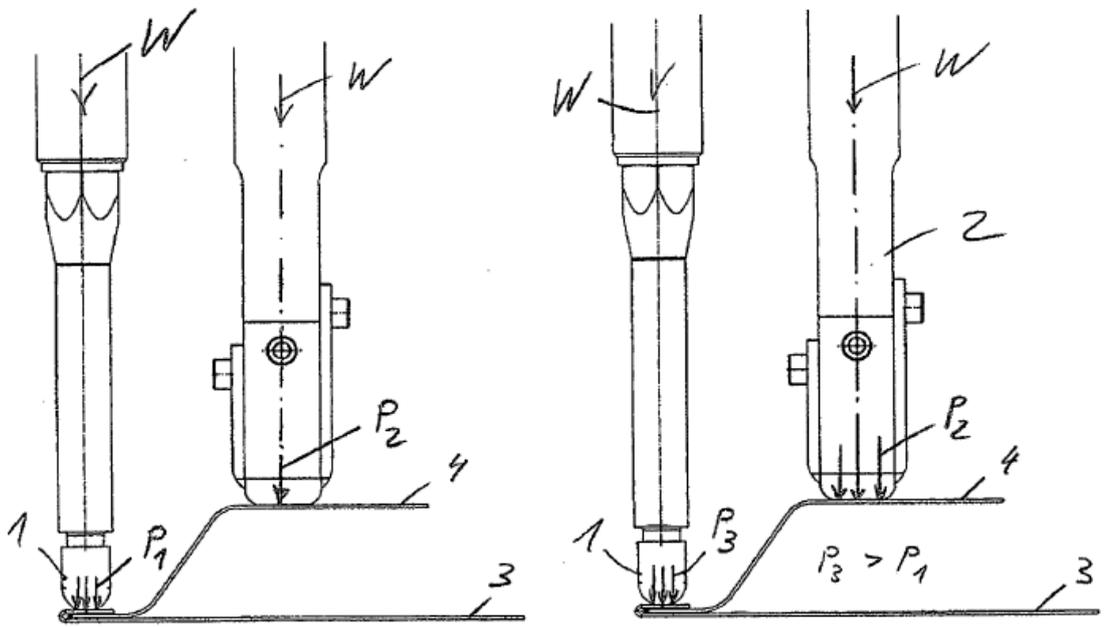
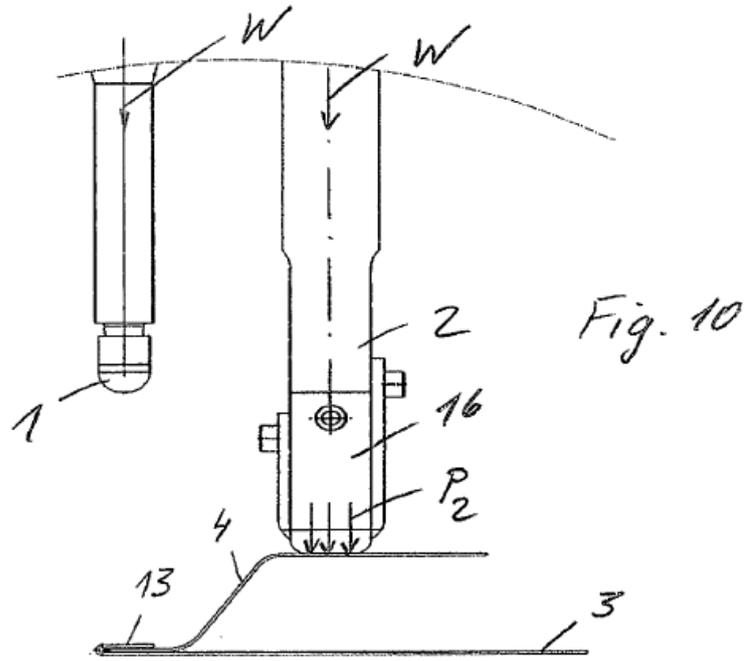


Fig. 11

Fig. 12

