



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 195**

51 Int. Cl.:

B23K 11/00 (2006.01)

B23K 11/36 (2006.01)

B23K 37/04 (2006.01)

B23K 11/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05020030 .2**

96 Fecha de presentación : **14.09.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1645354**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54

Título: **Aparato soldador, en particular, aparato soldador de tuercas.**

30

Prioridad: **07.10.2004 DE 10 2004 048 941**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.05.2011

73

Titular/es:
OTTO BIHLER HANDELS-BETEILIGUNGS-GmbH
Lechbrucker Strasse 15
87642 Halblech, DE

72

Inventor/es: **Bihler, Mathias y**
Köpf, Johann

74

Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 358 195 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).

DESCRIPCION

Aparato soldador, en particular, aparato soldador de tuercas.

5 La presente invención se refiere a un aparato soldador para la soldadura de una pieza pequeña, en particular una tuerca, con un soporte para pequeñas piezas. El aparato soldador comprende: al menos dos electrodos de soldadura, provistos de una hendidura de soldadura entre ellos; al menos dos brazos soldadores movibles uno respecto de otro, cada uno de los cuales lleva al menos un electrodo de soldadura, donde un movimiento relativo de los brazos soldadores provoca un cambio en amplitud de la hendidura de soldadura; así como un motor eléctrico controlable numéricamente como suministro de potencia, que está acoplado como propulsor de movimiento relativo con al menos uno de los brazos soldadores por medio de un engranaje que transmite movimiento y potencia, para provocar el movimiento de al menos uno de los brazos soldadores, en particular un movimiento de avance durante el proceso de soldado, relativo al otro brazo soldador respectivo.

10 En el estado de la técnica son ampliamente conocidos los aparatos soldadores de este tipo. Como suministro de potencia para los aparatos soldadores conocidos de un primer tipo, se utiliza un sistema de resortes, que está ajustado con una tensión previa tal que el aparato soldador, en un estado de preparación para la soldadura, mantiene sujetos entre los electrodos de soldadura la pieza pequeña y el soporte para piezas pequeñas.

15 Para ello, la pieza pequeña se sitúa en una zona de fijación prevista en el soporte para piezas pequeñas. También están previstas acumulaciones de material en la pieza pequeña, que se funden durante el proceso de soldadura y procuran una unión soldada entre la pieza pequeña y el soporte para piezas pequeñas.

20 Con la fusión de la acumulación de material, es necesario un seguimiento de los electrodos de soldadura en su movimiento de avance, para que no se origine un tramo de espacio entre los electrodos de soldadura y el metal de aporte y/o entre la pieza pequeña y el soporte para piezas pequeñas como metal de aporte.

Una de las desventajas de los aparatos soldadores del estado de la técnica que cuentan con un sistema de resortes como suministro de potencia es que el resorte o el sistema de resortes tiene un determinado tipo de movilidad propia gracias a su pretensión, su rigidez y la masas que tiene que mover, y por tanto, el movimiento de avance de los electrodos de soldadura, en particular durante el proceso de soldadura, está claramente predeterminado en su transcurso temporal por el tipo de construcción del aparato soldador y los resortes utilizados. Para conseguir un resultado de soldadura lo mejor posible, en realidad es necesario realizar el proceso de soldadura de tal manera que la fusión de la acumulación de material corresponda al tipo de movilidad del aparato soldador. Por ello, en el estado de preparación para la soldadura del aparato soldador, la pretensión de los resortes de los brazos soldadores y de los electrodos de soldadura supone un factor que limita la duración del ciclo del aparato soldador y con ello su productividad.

25 Además, generalmente se prefiere que un mismo aparato soldador pueda soldar piezas pequeñas de diferentes tamaños, con distintos soportes para piezas pequeñas también. Pero normalmente la cantidad de las acumulaciones de material provistas para la soldadura tienen un tamaño proporcional a las piezas pequeñas que se van a soldar, así que el proceso de fusión durante el soldado de la pieza pequeña y el soporte para piezas pequeñas transcurre de manera distinta, dependiendo del tamaño de la respectiva pieza pequeña y/o el soporte para piezas pequeñas. Un aparato soldador que tenga electrodos de soldadura con resortes pretensados es difícil de adaptar a estos cursos temporales distintos para cada proceso de fusión. Normalmente se tiene que llegar a una solución de compromiso, que siempre es a expensas de la productividad del aparato soldador.

30 DE 299 17 213 U1 da a conocer un aparato soldador del tipo antes descrito, con un motor eléctrico numéricamente controlado como suministro de potencia. En el estado de la técnica también hay que hacer referencia a la patente JP 9122922 A.

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato soldador del tipo antes mencionado, que pueda soldar piezas pequeñas y soportes para piezas pequeñas con duraciones de ciclo cortas y alta calidad de soldado, y que funcione de forma fiable.

40 Conforme a la invención, este objetivo se cumple con un aparato soldador genérico, en el cual el engranaje comprende un control de levas mecánico, en el que en uno de los componentes, es decir el motor eléctrico y el brazo soldador, está prevista una leva, preferiblemente en forma de rodillo de apoyo, que está colocada en un carril de levas de forma desplazable, que está conectado con cada uno de los otros componentes del motor eléctrico y el brazo soldador.

45 Por su fiabilidad, su baja tasa de fallos y su rápida transmisión del movimiento, el engranaje comprende un control de levas mecánico, en el que en uno de los componentes, es decir el motor eléctrico y el brazo soldador, está prevista una leva, que está colocada en un carril de levas de forma desplazable, y por razones de desgaste, preferiblemente desenrollable, que está conectado con cada uno de los otros componentes del motor eléctrico y el brazo soldador. Un carril de levas de este tipo tiene ventajas sobre todo si funciona en combinación con un dispositivo que transforme un movimiento rotatorio en un movimiento de traslación, puesto que así, a través de un contacto leva-carril

de levas, puede trasladarse al menos un brazo soldador de forma fiable, rápida y muy precisa para variar la hendidura de soldadura.

5 Gracias al motor eléctrico controlable numéricamente se puede variar la hendidura de soldadura entre dos electrodos de soldadura de casi cualquier manera, mediante un control de motor apropiado. Así, no solo es posible y sin problemas la conducción precisa del movimiento de los electrodos de soldadura hacia el respectivo metal de aporte para soldar, sino también una "transformación" del aparato soldador para soldar las distintas piezas pequeñas y/o soportes de piezas pequeñas. Esta "transformación" tiene la ventaja de que puede suceder mediante mera técnica de control, de forma que no hay que llevar a cabo en el propio aparato soldador ningún tipo de modificación constructiva. Antes de poner en uso el aparato soldador, se pueden determinar de forma experimental los parámetros de funcionamiento para las piezas pequeñas y los soportes para piezas pequeñas y almacenarlos en una memoria.

10 Los brazos soldadores son generalmente componentes alargados en cuyo extremo longitudinal se fijan los electrodos de soldadura. Se puede lograr un modelo de ejecución ventajoso para el aparato soldador con una menor altura de construcción, si el motor eléctrico es un componente que se extiende a lo largo de un eje de extensión del motor, con el motor dispuesto de tal modo que el eje de extensión del motor es fundamentalmente paralelo a un eje longitudinal del brazo soldador. Un aparato soldador de este tipo, con una menor altura de construcción, se puede integrar de manera muy conveniente en una prensa o un tramo de prensas de una planta de fabricación, de forma que se puede modificar el portador de piezas pequeñas a la vez que se suelda la tuerca, por ejemplo.

15 La altura de construcción del aparato soldador puede hacerse especialmente baja si al menos dos brazos soldadores se colocan con los ejes longitudinales en paralelo o cuasi en paralelo. Con "cuasi en paralelo" se designa una colocación de los brazos soldadores en la cual los ejes longitudinales de los brazos soldadores se sitúan ligeramente inclinados, de tal manera que de hecho se cruzan entre sí, pero el punto de cruce está bastante lejos del aparato soldador, alejado del electrodo de soldadura aproximadamente cinco veces la longitud de los brazos soldadores. Los brazos soldadores con ejes longitudinales cuasi en paralelo son sobre todo para el caso de que esté previsto que los brazos soldadores sean rotatorios uno respecto del otro, el sector angular de giro relativo de ambos brazos soldadores tenga una posición fundamentalmente paralela a los ejes longitudinales de los brazos soldadores, y el ángulo de giro relativo entre ambos brazos soldadores sea aun así pequeño, un poco menos de 10°, de modo que la posición paralela de los ejes longitudinales de los brazos soldadores no cambie sustancialmente por el giro de los brazos soldadores.

20 En principio y conforme a la invención, puede pensarse que los brazos soldadores se muevan acercándose o separándose uno de otro como se desee para cambiar la amplitud de la hendidura de soldadura, por ejemplo mediante una traslación lineal. Sin embargo, tiene ventajas que el aparato soldador pueda ejercer una fuerza de sujeción lo más alta posible sobre las piezas a soldar, la pieza pequeña y el soporte para piezas pequeñas, situadas en la hendidura de soldadura en su posición previa a la soldadura. Esto puede llevarse a cabo haciendo que al menos los dos brazos soldadores sean orientables entre sí. El efecto de palanca puede así aprovecharse para fortalecer la potencia proporcionada por el motor eléctrico. Preferiblemente, los dos brazos soldadores son orientables alrededor de un eje pivotante ortogonal a los ejes longitudinales de ambos brazos soldadores, de forma que con una distancia suficientemente amplia de los electrodos de soldadura respecto al eje pivotante y a la vez con un ángulo de giro reducido, la curvatura del carril de electrodos es despreciable.

25 Puesto que los motores eléctricos generalmente tienen ejes giratorios como distribuidores de movimiento, aunque el movimiento del distribuidor del motor eléctrico en ciertas circunstancias no es utilizable sin más para ajustar los electrodos de soldadura, el distribuidor de movimiento del motor eléctrico está acoplado con al menos un brazo soldador a través de un engranaje que transmite movimiento y potencia.

30 El engranaje puede tener un dispositivo que transforma un movimiento giratorio en un movimiento de traslación, para poder aprovechar el movimiento de traslación a la hora de ajustar los electrodos de soldadura. Con este cambio, además se puede lograr un cambio en la velocidad de giro y en la velocidad de traslación, para que el motor pueda mantener un movimiento de traslación en el rango de velocidad que se desee. Un dispositivo de este tipo puede ser un mecanismo con elementos fileteados, como un tornillo sin fin con bolas circulantes, o un engranaje de cremallera en espiral.

35 En principio, para un perfeccionamiento de la invención se puede pensar en configurar el aparato soldador a modo de tenaza, con dos brazos móviles que se acerquen o separen uno del otro. Sin embargo, es más económico y por lo tanto, se prefiere, acoplar la carcasa del motor eléctrico indirectamente con un brazo soldador estacionario, por ejemplo con una base común, o directamente; y acoplar un distribuidor de movimiento del motor eléctrico, móvil en relación con la carcasa, con un brazo soldador, móvil en relación con el brazo soldador estacionario. En este caso, uno de los brazos soldadores se mantiene estacionario y el otro se mueve acercándose y separándose de este. Como se ha descrito antes, el motor eléctrico controlado numéricamente está en disposición de variar la hendidura de soldadura en un rango de parámetros amplio, como puedan ser diferentes velocidades de movimiento y/o diferentes momentos de torsión de partida, diferentes cursos temporales de velocidad, etc. Se puede aprovechar la ventaja de este potencial en especial si el aparato soldador incluye un control de soldado para controlar el flujo de corriente de soldado a través de los electrodos de soldadura, y un control de motor para controlar el movimiento del distribuidor de movimiento del motor eléctrico; y si el control de motor está configurado e interactúa con el control de soldado de tal

manera que, dependiendo del curso temporal de la corriente de soldado, se indica al motor que efectúe un movimiento de avance. En contraste con un aparato soldador cuyos brazos soldadores tienen resortes pretensados, de esta manera se puede seleccionar el movimiento de avance de los electrodos de soldadura a través del motor, adaptándose a la aplicación del soldador precisa en cada momento. Hay que señalar expresamente que el curso temporal de la corriente de soldado no es el único, sino otro de los parámetros respecto del cual se le indica al motor que efectúe un movimiento de avance. Sin embargo, generalmente se da una estrecha relación entre la corriente de soldado y el comportamiento de la fusión del material acumulado en la pieza pequeña, como puedan ser los pernos de soldadura, de modo que un movimiento de avance controlado por el curso temporal de la corriente de soldado tiene mucha importancia para la buena calidad de la soldadura.

El control del motor se puede configurar de forma más precisa para que indique al motor que efectúe un movimiento de avance ya antes de que la corriente de soldado haya alcanzado la intensidad que requiere para fundir el material en la pieza pequeña y/o en el soporte para piezas pequeñas. Con la indicación por adelantado para que el motor efectúe un movimiento de avance, se puede tener en cuenta y compensar el comportamiento de respuesta y/o la inercia del motor eléctrico controlable numéricamente, de tal manera que el movimiento de avance se ajuste lo más exactamente posible al comienzo del proceso de fusión en la pieza pequeña y/o el soporte para piezas pequeñas.

El comportamiento de respuesta y/o la inercia del motor son solo ejemplos de variables de control del motor, a las que se puede recurrir para determinar el momento en que se indique el movimiento y/o para determinar el curso del movimiento del motor mediante el control del motor. Este tipo de variables de control características pueden estar presentes para el control del motor y almacenadas en una memoria a la cual tenga acceso el control del motor. En dicha memoria también se pueden almacenar otros datos, como por ejemplo la masa que tiene que ser movida por al menos uno de los brazos soldadores. Además, se pueden almacenar estas variables características para distintas piezas pequeñas y/o soportes para piezas pequeñas, de forma que el aparato soldador pueda adaptarse fácilmente a las distintas piezas pequeñas y/o soportes para piezas pequeñas.

De manera particularmente preferida, el aparato soldador antes descrito se refiere a un aparato soldador para tuercas, que sirve para soldar tuercas, en particular tuercas de soldadura DIN, sobre una placa o cualquier otro soporte para tuercas.

Los aparatos soldadores para tuercas suponen un desafío técnico a la hora de posicionar lo más exactamente posible la tuerca en la hendidura de soldadura para soldarla con el soporte para tuercas. Entre los electrodos de soldadura se produce un campo eléctrico y magnético relativamente grande, el cual ejerce fuerza en las tuercas metálicas, que al introducirse en la hendidura de soldadura representan un conductor eléctrico en movimiento. Estas fuerzas inducidas pueden llevar a una mala colocación de la tuerca en la hendidura de soldadura. Para evitar esta mala colocación, el aparato soldador tiene preferiblemente una unidad de posicionamiento para alojar en la hendidura de soldadura la tuerca que tiene que soldarse, y la unidad de posicionamiento tiene dos elementos de sujeción que forman un espacio receptor entre ambos, cada uno de los cuales está alojados de manera giratoria respecto de un eje giratorio de sujeción entre una posición de carga para la tuerca y una posición de retención para la tuerca, en un alojamiento para elementos de sujeción, donde los ejes giratorios de sujeción son fundamentalmente paralelos.

La tuerca, que bajo el efecto de una fuerza, por ejemplo la fuerza del peso u otra fuerza que se traslada a la hendidura de soldadura, se acerca al espacio receptor, entra en este y al hacerlo empuja los elementos de sujeción giratorios que están o bien aflojados y sin carga o bien pretensados en la posición de carga para la tuerca, los cuales, con el ímpetu de la tuerca que entra se orientan a la posición de carga, si es que no se encuentran de todas maneras ya en ella. La tuerca penetra profundamente con esta posición de carga en el espacio receptor, donde la energía cinética de la tuerca se transmite a los elementos de sujeción en su mayor parte posible gracias al impacto; y mediante el giro de los elementos de sujeción inducido por el impacto y la fricción que se genera con ello entre los elementos de sujeción y el alojamiento para elementos de sujeción, se disipa. Al mismo tiempo, gracias al movimiento giratorio, los elementos de sujeción se mueven a la posición de retención de la tuerca, en la cual ejercen una fuerza de retención sobre la tuerca, en el espacio receptor. En la posición de retención de la tuerca, los elementos de sujeción retienen a la tuerca fija en la posición deseada.

En aras de una fabricación lo más sencilla posible, tiene ventajas que los elementos de sujeción estén fundamentalmente dispuestos y configurados de forma simétricamente especular, en relación a un plano de simetría, que contiene una dirección de movimiento de carga para una tuerca que se carga en la unidad de posicionamiento, y un eje central longitudinal para una tuerca retenida en la unidad de posicionamiento. Esta simetría también tiene ventajas para que la fuerza de los elementos de sujeción actúe simétricamente sobre la tuerca que tiene que retenerse.

Para evitar una torsión excesiva y no deseada de los elementos de sujeción que según un modelo de ejecución quedan sueltos en el alojamiento para elementos de sujeción, de forma ventajosa hay previstos medios limitadores del giro en la unidad de posicionamiento, que limitan angularmente el movimiento de giro de los elementos de sujeción. En el caso más sencillo, estos medios de limitadores del giro pueden formarse mediante un saliente en un componente: elemento de sujeción o alojamiento para elementos de sujeción, y una escotadura en el otro componente: alojamiento para elementos de sujeción o elemento de sujeción, en el cual sobresale el saliente. Los extremos longitudinales de la escotadura forman entonces topes, sobre los cuales se aprieta el saliente. Para facilitar la producción y el montaje, de manera ventajosa, hay prevista una escotadura en los elementos de sujeción y en el alojamiento para elementos de

sujeción.

Como alternativa y según otro perfeccionamiento ventajoso de la invención, la escotadura y el saliente están situados adyacentes uno al otro de forma permanente, y el saliente y/o la escotadura vecina al saliente están hechos de un material flexible, como por ejemplo goma. Un diseño de este tipo para los medios limitadores del movimiento tiene la ventaja de que gracias al material flexible, se efectúa una fuerza de retroceso sobre los elementos de sujeción, de forma que estos quedan pretensados en la posición de carga de la tuerca. Debido a la elasticidad del material así proporcionada es posible ejercer una fuerza de sujeción adicional sobre la tuerca que se encuentra en el espacio receptor. Con el desplazamiento de los elementos de sujeción a la posición de retención de la tuerca se deforma el componente fabricado en material elástico de los medios limitadores de giro: saliente y/o escotadura, lo cual ayuda a amortiguar más el impacto del movimiento de la tuerca que entra en el espacio receptor.

Con "flexible" se quiere expresar que las fuerzas ejercidas por una tuerca que se carga ya producen una deformación significativa del material. El concepto "flexible" supondría precisamente una distinción respecto a los materiales duros, como los metales, que por supuesto también deben considerarse elásticos, para los cuales sin embargo la tuerca entrante no causa una deformación significativa en el espacio receptor.

Para posicionar lo más exactamente posible la tuerca en el espacio receptor de la hendidura de soldadura, cada uno de los elementos de fijación tiene al menos una superficie de apoyo, preferiblemente una serie de superficies de apoyo, que están configuradas para estar sujetas en el lado de agarre del perímetro externo de la tuerca, con la tuerca retenida en la unidad de posicionamiento. De manera ventajosa, al menos una de las superficies de apoyo puede servir también como superficie de impacto para transmitir la energía cinética de la tuerca a los elementos de sujeción.

Para retener la tuerca con seguridad en el espacio receptor y evitar que la tuerca resbale contra la dirección de carga hacia fuera del espacio receptor, como pueda ocurrir con un rebote, al no conseguirse disipar toda la energía cinética de la tuerca mediante una torsión de los elementos de sujeción, al menos un elemento de sujeción, aunque preferiblemente todos, puede tener un saliente de agarre trasero en un lado de la apertura de entrada al espacio receptor, que en la posición de retención de la tuerca de los elementos de sujeción, agarra por detrás a la tuerca para impedir un movimiento de la tuerca en contra de la dirección de carga, y el saliente de agarre trasero tiene un tamaño tal, que la anchura de la apertura de entrada al espacio receptor en la posición de carga de la tuerca corresponde al menos a la anchura de la tuerca que tiene que soldarse medida ortogonalmente respecto a un lado de agarre de la herramienta.

Se puede evitar un desplazamiento no deseado de un elemento de sujeción hacia fuera del alojamiento para elementos de sujeción, como cuando no hay ninguna tuerca en el espacio receptor, si un elemento de sujeción o preferiblemente, los dos elementos de sujeción, tienen una sección lateral perimetral que envuelve el alojamiento para elementos de sujeción a más de 180°, preferiblemente, de 200° a 240°, se prefiere especialmente a unos 220°.

Los elementos de sujeción están hechos preferiblemente de material a ser posible resistente al desgaste y no ferromagnético. Sin embargo, también se puede utilizar material ferromagnético o ligeramente ferromagnético, pues la eventual magnetización de los elementos de sujeción se puede reducir mediante la gran entrada de calor que se da regularmente en la hendidura de soldadura. Se pueden considerar como materiales por ejemplo el acero templado, el carburo, el plástico termo-resistente; se prefiere en especial el titanio o también metales no ferrosos.

La unidad de posicionamiento, conforme a un perfeccionamiento de la invención, está configurada preferiblemente como módulos preensamblados separados o módulos preensamblables, que se pueden agrupar en un brazo de del aparato soldador. Para ello, el alojamiento para elementos de sujeción tiene opciones de bloqueo, como por ejemplo bolas con resortes pretensados o similar, para colocar la unidad de posicionamiento de forma fácil en el brazo soldador y poder fijarlo allí. En el alojamiento para elementos de sujeción y en el brazo soldador pueden estar previstas las correspondientes estructuras guía, como ranuras y salientes, para que la unidad de posicionamiento pueda retirarse o encajarse fácilmente en el brazo soldador.

Como alternativa, puede estar previsto que el alojamiento para elementos de sujeción pueda moverse sobre uno de los brazos soldadores en una dirección de desplazamiento. Esta movilidad puede utilizarse para la reducción de la energía cinética de la tuerca más allá de la energía que disipan los elementos de sujeción. La absorción de la energía cinética de la tuerca por el alojamiento para elementos de sujeción funciona mejor cuanto más coinciden la dirección de desplazamiento del alojamiento para elementos de sujeción y la dirección de carga de la tuerca. Para ello, la dirección de carga de la tuerca tiene al menos un componente direccional acorde con la dirección de desplazamiento del alojamiento para elementos de sujeción. Preferiblemente, ambas direcciones son idénticas.

Para asegurar que el alojamiento para elementos de sujeción, que es móvil respecto a un brazo soldador o respecto a un electrodo de soldadura, se mantenga en cualquiera de las posiciones deseadas tras la absorción adicional de la energía cinética de la tuerca, posición en la cual tiene que ser soldada sobre un soporte de tuerca, el alojamiento para elementos de sujeción puede pretensarse en una posición predeterminada relativa a uno de los electrodos de soldadura. En el caso más fácil, el pretensado puede efectuarse mediante un elemento de resorte, en especial un resorte helicoidal de compresión o similar.

A continuación se explica en detalle la presente invención por medio de las ilustraciones adjuntas. Se muestra:

- Fig. 1: una vista lateral de un modelo de ejecución de un aparato soldador conforme a la invención,
 Fig. 2: una sección longitudinal del aparato soldador de la fig.1 visto de lado,
 Fig. 3: una sección transversal del aparato soldador de la fig.1 y a lo largo del plano 111-111 de la Fig. 2,
 5 Fig 4: un diagrama esquemático a grandes rasgos para ilustrar la secuencia temporal del control de la soldadura y del motor de aparato soldador de las figs. 1 a 3,
 Fig. 5: una sección longitudinal a través de la unidad de posicionamiento 28 a lo largo del plano V-V de la fig. 6,
 Fig. 6: una vista desde arriba sobre la unidad de posicionamiento 28, y
 10 Fig. 7: una vista desde arriba sobre la unidad de posicionamiento 28 de la fig. 6 con una tuerca de soldadura cargada.

En la fig. 1, el aparato soldador conforme a la invención está indicado con el 10. El aparato soldador 10 comprende un brazo soldador estacionario 12 y un brazo soldador móvil 14 orientable en relación con el brazo soldador estacionario 12 sobre un eje pivotante A ortogonal al plano de proyección de la figura 1.

15 Los brazos soldadores 12 y 14 tienen electrodos de soldadura 16 y 18 en sus extremos longitudinales 12a y 14a (véase también las figs. 2 y 3). Entre los electrodos de soldadura 16 y 18 hay prevista una hendidura de soldadura 20 con una amplitud de hendidura 22 variable (véase fig. 3)

20 En la hendidura de soldadura 20 se carga una tuerca de soldadura no representada en las fig.1 a 3, a través de un carril inclinado 24 respecto a una fuerza de gravedad g. Este proceso de carga es asistido por un separador neumático 26. El separador neumático 26 imparte un golpe de aire comprimido a la tuerca que se tiene que cargar y la acelera así en el carril 24 que lleva a la hendidura de soldadura 20.

En el final cercano a la hendidura de soldadura del extremo longitudinal 14a del brazo soldador móvil 14 hay previsto un dispositivo de posicionamiento 28, que recoge la tuerca que llega longitudinalmente en la dirección de carga L y la sujeta.

25 Un soporte para tuercas, como por ejemplo una chapa, se coloca en la hendidura de soldadura 20, entre los electrodos de soldadura inferiores 16 y la unidad de posicionamiento 28, en una dirección casi ortogonal al plano de proyección de la fig. 1.

30 El brazo soldador móvil 14 puede accionarse mediante un servomotor de corriente continua controlable numéricamente, para realizar un movimiento giratorio sobre un eje pivotante A. El motor eléctrico 30 está conectado con un control no representado, que da instrucciones al distribuidor de movimiento. Para ello, el motor eléctrico 30 también está conectado con líneas de transmisión de señal y con el suministro energético.

El distribuidor de movimiento del motor eléctrico controlado numéricamente 30 está acoplado con un mecanismo de tornillo, que transforma un movimiento de giro de un eje de motor no representado en un movimiento lineal de una leva 34. Accionando el motor eléctrico 30 se pone en movimiento la leva 34 en forma de rodillo de apoyo, en la dirección marcada con una flecha doble N.

35 El motor eléctrico 30 se extiende a lo largo de un eje longitudinal de motor 36, que coincide con el eje del eje del motor, no representado. La flecha doble N es paralela al eje longitudinal del motor 36.

También está representado en la fig. 1, el eje longitudinal 38 del brazo soldador estacionario 12 y el eje longitudinal 40 del brazo soldador móvil 14. Ambos ejes longitudinales 38 y 40 de los brazos soldadores se encuentran en el plano de proyección de la figura 1 y son paralelos a él.

40 El eje longitudinal del motor 33 es fundamentalmente paralelo al eje longitudinal del brazo soldador estacionario 38, con el cual la carcasa 42 del motor 30 se une fundamentalmente de forma rígida, con un soporte 44.

45 Además, los ejes longitudinales de los brazos soldadores 38 y 40 del brazo soldador estacionario y del móvil son "cuasi paralelos" uno respecto de otro, es decir, la inclinación del eje longitudinal 40 del brazo soldador respecto al eje longitudinal 38 del brazo soldador es tan pequeña, que un punto de intersección o cruce de ambos ejes longitudinales de los brazos soldadores queda lejos de los electrodos de soldadura 16 y 18. Con otras palabras: el sector angular de giro, dentro del cual el brazo soldador móvil 14 es orientable respecto al brazo soldador estacionario 12, comprende una disposición paralela de los ejes de los brazos soldadores 38 y 40 y tiene un sector angular de giro tan pequeño, que en el área de la longitud de extensión real 46 de los brazos soldadores 12 y 14 y los brazos soldadores 12 y 14, pese a la posición de giro del brazo soldador móvil 14, puede considerarse prácticamente paralelo.
 50 El sector angular de giro puede ser algo menor o igual a 10°.

Con este diseño se obtiene un aparato soldador 10 con una muy baja altura H , de modo que el aparato soldador 10 se puede colocar sin más entre los puestos de una prensa en una línea de producción. Esto tiene la ventaja de que a la vez que se suelda una tuerca y un soporte para tuerca se puede modificar el soporte para tuerca de los puestos de procesamiento vecinos.

5 La leva 34 actúa conjuntamente con un disco de leva 48, que está unido de forma fundamentalmente rígida con el brazo soldador móvil 14, y se desenrolla allí entre dos carriles de levas 48a y 48b. Los carriles de levas paralelos 48a y 48b impiden recíprocamente un despegue de la leva 34 de los respectivos carriles de levas 48a y 48b y además están diseñados de tal manera que un movimiento de la leva 34, en la dirección a la que apunta N1 en la flecha doble N, conduce a un aumento de la hendidura de soldadura 20 y un movimiento de la leva 34, en la dirección a la que apunta N2 en la flecha doble N, conduce a una disminución de la amplitud 22 de la hendidura de soldadura 20.

La orientabilidad del brazo soldador móvil 14 en relación al brazo soldador estacionario 12 queda garantizada mediante dos soportes 52 y 54 acoplados con un rodamiento 50, de los cuales, el soporte estacionario 52 está unido de forma fundamentalmente rígida con el brazo soldador estacionario 12 y el soporte móvil 54 está unido de forma fundamentalmente rígida con el brazo soldador móvil 14.

15 En la fig. 4 se representa repartida en cuatro secciones 4a a 4d la secuencia temporal de la señal, de forma esquemática a grandes rasgos, para ilustrar el control del aparato soldador. La fig. 4a muestra esquemáticamente a grandes rasgos el curso de la corriente de soldadura I_s . La fig. 4b muestra esquemáticamente a grandes rasgos el curso de la corriente del motor I_M . La fig. 4c muestra esquemáticamente a grandes rasgos la temperatura T de los pernos de soldadura previstos para fundirse sobre una tuerca que tiene que soldarse. La fig. 4d muestra esquemáticamente a grandes rasgos la amplitud de la hendidura de soldadura 22. En el momento t_0 el aparato soldador 10 se encuentra en la posición previa a la soldadura, es decir, los electrodos de soldadura 16 y 18 mantienen sujeta entre ellos a la tuerca que tiene que soldarse y al soporte para tuercas sobre el cual se tiene que soldar la tuerca, en la hendidura de soldadura 20. Hay que volver a remarcar expresamente que en la fig. 4 no es que se reproduzcan los cursos temporales reales de los parámetros individuales, sino que se ilustra más bien la relación secuencial temporal de dichos parámetros entre sí.

En el momento t_s comienza el control de soldado, para elevar la corriente de soldado I_s por medio de los electrodos de soldadura 16 y 18. Tras una rápida subida de la corriente de soldado I_s , el control de soldado detiene la corriente de soldado I_s en un valor predeterminado.

30 Con la corriente de soldado aumentando en el momento t_s , también en el momento t_s comienza a elevarse la temperatura T de los pernos de soldadura en la tuerca que tiene que soldarse situada en la hendidura de soldadura 20. En el momento t_L , la temperatura T de los pernos de soldadura alcanza la temperatura de soldado T_L y estos comienzan a fundirse.

35 Con una base experimental, se ha determinado que el motor tiene una constante de inercia de Δt_{TR} . La constante de inercia de Δt_{TR} caracteriza un tiempo muerto entre la elevación de la corriente del motor y el efecto de la elevación de la corriente del motor sobre el movimiento del eje del motor. También a partir de experimentos se conoce el lapso de tiempo $t_L - t_s$ que se necesita para el calentamiento de los pernos de soldadura desde el comienzo de la elevación de la corriente de soldado hasta el comienzo del proceso de fundido de los pernos de soldadura. Por esta razón, la corriente del motor I_M se eleva hasta un valor de corriente de trabajo predeterminado ya en un momento t_M del Δt_{TR} anterior a t_L , considerando el comportamiento de respuesta del motor eléctrico 30 a partir del control de motor de la corriente del motor I_M . El momento t_M puede ser precedente sin más al momento t_s , para que se indique al motor que transmita movimiento ya antes de que comience a conducirse una corriente de soldado a través del metal de aporte.

45 Como al motor 30, considerando su característica inercia motora Δt_{TR} , se le indica que transmita un movimiento, el brazo soldador móvil 14 puede moverse sobre el brazo soldador estacionario 12 prácticamente en el preciso momento t_L , para que la deseada disminución de la hendidura de soldadura 22 comience exactamente con el inicio del proceso de fusión en los pernos de soldadura de la tuerca que tiene que soldarse. Como consecuencia, mediante el movimiento que se inicia en el brazo soldador y el eje del motor, que es casi simultáneo al proceso de fundido, y la disminución de la hendidura de soldadura que lo acompaña, no puede salir material fundido fuera de la hendidura de soldadura y con ello, prácticamente todo el material de los pernos de soldadura está disponible para crear una soldadura. Con ello se puede lograr no solo un acortamiento de la duración del ciclo, sino además y al mismo tiempo, una mejora de la calidad de la soldadura creada así con una duración menor del ciclo.

50 La unidad de posicionamiento 28 prevista en el extremo longitudinal 14a del brazo soldador 14 se representa en detalle en las figs. 5 a 7. Como se puede ver en la sección longitudinal de la fig. 5, la unidad de posicionamiento 28 tiene una pieza de sujeción 60, en el que está insertado un tornillo de sujeción 62, que se atornilla al brazo soldador 14 con su extremo longitudinal roscado más alejado de la cabeza 62a. Así, la pieza de sujeción 60 queda fijada en el brazo soldador 14 por medio del tornillo de sujeción 62.

55 En la pieza de sujeción 60 además está insertado un tornillo guía 64, cuyo extremo longitudinal más alejado de la cabeza 64a está atornillado a un alojamiento para elementos de sujeción. La fijación del alojamiento para elementos de sujeción 66 en el tornillo guía 64 se asegura mediante una contratuerca 68. Más exactamente, la pieza de sujeción

- 60 está insertada por una sección no roscada 64b del tornillo 64, que está además rodeado por un resorte helicoidal de compresión pretensado 70, que está previsto entre la contratuerca 68 y una sección de la pieza de sujeción 60 que tiene insertado el tornillo guía 64. Con esta disposición, el resorte 70 aprieta la cabeza 64c del tornillo guía 64 contra la sección de la pieza de sujeción 60 que tiene insertada un tornillo guía 64b. Sin embargo, el alojamiento para elementos de sujeción 66 unido de forma rígida con el tornillo guía 64 puede moverse en la dirección de la flecha D en contra de la fuerza del resorte 70. Así, el impacto que ejerce la tuerca que entra en la unidad de posicionamiento 28 en la dirección de carga L sobre la pieza móvil de la unidad de posicionamiento 28, puede ser absorbido y amortiguado por el recorrido del resorte en la dirección de la flecha D. La dirección de amortiguación D y la dirección de carga L son preferiblemente paralelas, o incluso colineales.
- El alojamiento para elementos de sujeción 66 acoge dos elementos de sujeción 72 y 74 de forma orientable. Toda la unidad de posicionamiento está diseñada de forma fundamentalmente simétrica en espejo a un plano de simetría SE ortogonal al plano de proyección de la fig. 6. Como se puede observar en la fig. 6, el eje de simetría SE transcurre en la dirección de carga L y contiene al eje medio de un eje MA de una tuerca que tiene que situarse en el espacio receptor 76 entre los elementos de sujeción 72 y 74.
- En una escotadura 67 del alojamiento para elementos de sujeción 66 hay un elemento cobertor desmontable 69, para evitar que los elementos de sujeción 72 y 74 se despeguen del alojamiento para elementos de sujeción 66.
- Los ejes de rotación V_{72} y V_{74} de los elementos de sujeción 72 y 74 están orientados ortogonalmente al plano de proyección de la fig. 6 y transcurren paralelos entre sí.
- En el alojamiento para elementos de sujeción 66 están previstas las barras 78 y 80, que sobresalen en las escotaduras con ranuras periféricas 82 y 84 de los elementos de sujeción 72 y 74. La longitud de las ranuras periféricas 82 y 84 define el sector angular de giro α de los elementos de sujeción 72 y 74 sobre los ejes de rotación V_{72} y V_{74} . En su posición final, cada una de las barras 78 y 80 se ajustan a los extremos longitudinales de las ranuras asociadas 82 y 84.
- Conforme a un modelo de ejecución alternativo de la invención, las ranuras periféricas 82 y 84 pueden rodear al área adyacente de las barras 78 y 80. En este caso, las barras 78 y 80 se pueden fabricar de un material flexible, como por ejemplo goma, para que permitan una deformación ya con las fuerzas que se originan con la recepción de la tuerca en el espacio receptor 76. En este caso, la entrada de la tuerca en el espacio receptor produce una deformación de las barras 78 y 80, por el ajuste de los elementos de sujeción desde la posición de carga de la tuerca a la posición de retención de la tuerca. Gracias a la elasticidad del material, en la posición de retención de la tuerca se puede así ejercer fuerza de sujeción adicional sobre la tuerca retenida en el espacio receptor 76. Tras la extracción de la tuerca 76 del espacio receptor 76, la deformación de las barras 78 y 80 efectúa una fuerza de retroceso sobre los elementos de sujeción 72 y 74, de forma que estos vuelven a colocarse en la posición de carga de la tuerca. Otra ventaja de la alternativa anteriormente descrita es también la posición definida de los elementos de sujeción 72 y 75 al inicio del proceso de carga de la tuerca. En vez de o además de las barras 78 y 80, las ranuras periféricas 82 y 84 pueden estar limitadas por un material flexible. Sin embargo, debido a que tiene costes de producción más elevados, tal alternativa no se prefiere.
- En la fig. 6 se representan los elementos de sujeción en posición de preparados, sueltos en un manojo 85 descansando insertos en el alojamiento para elementos de sujeción 66 y sin estar sometidos a ningún tipo de pretensado.
- El elemento de sujeción 72 tiene dos superficies de apoyo 86 y 88, las cuales, cuando la tuerca se encuentra en el espacio receptor 76 (v. fig. 7), se aprietan contra los correspondientes lados de agarre 90 y 92 de la tuerca que tiene que retenerse. La descripción que aquí se da del elemento de sujeción 72 se puede aplicar al elemento de sujeción 74, debido a la simetría existente entre ambos elementos de sujeción 72 y 74, por lo que la descripción de este último se omite.
- El elemento de sujeción 72 tiene en la embocadura de recepción 76a una zona de inserción achaflanada 96, que termina en un saliente de agarre trasero 98 en la dirección de carga L. Los salientes de agarre trasero 98 de los elementos de sujeción 72 y 74 están dimensionados de tal manera que la amplitud de la abertura entre ellos en la posición de carga de la tuerca de los elementos de sujeción 72 y 74 es mayor o igual que la anchura de la tuerca 94, con la anchura de la tuerca 94 medida ortogonalmente aproximadamente respecto al lado de agarre 90.
- El proceso de carga de una tuerca 94 en la unidad de posicionamiento 28 tiene lugar como sigue:
- El separador neumático 26 impulsa por aire comprimido a la tuerca 94 a lo largo del carril 24, en la dirección de carga L y sobre la embocadura de recepción 76a. Preferiblemente, esta ya se encuentra en posición de giro, en la cual más tarde será retenida entre los elementos de sujeción 72 y 74, en el espacio receptor 76. Esto puede lograrse con una limitación lateral apropiada en el carril 24.
- Cuando la tuerca 94 se acerca a la embocadura de recepción 76a, la tuerca, gracias a la zona de inserción achaflanada 96, que llega hasta el saliente de agarre trasero 98, abre la embocadura de recepción 76a, es decir, el elemento de sujeción 72 se orienta en el sentido de las agujas del reloj y el elemento de sujeción 74 en el sentido

5 contrario al de las agujas del reloj. Con ello, ya se transmite una parte de la energía cinética de la tuerca 94 desde esta a los elementos de sujeción 72 y 74 y este último la disipa. La tuerca penetra entonces más profundamente en el espacio receptor 76, hasta que choca con los lados de agarre 92 en las superficies de apoyo 88. A continuación, se impulsa a los elementos de sujeción 72 y 74 a que se giren por el golpe inducido con la intención de que se reduzca la embocadura de recepción. Con ello, la tuerca 94 cede otra parte de su energía cinética a los elementos de sujeción 72 y 74, de los cuales, el elemento de sujeción 72 se orienta ahora en el sentido contrario a las agujas del reloj y el elemento de sujeción 74 lo hace en el sentido de las agujas del reloj. Idealmente, la velocidad de la tuerca 94 está dimensionada considerando su masa y la masa de los elementos de sujeción 72 y 74, de tal manera que la tuerca 94, tras chocar contra las superficies de apoyo 88 queda completamente frenada. La energía cinética restante puede ser absorbida de todas maneras por el sistema amortiguador, que está formado por el tornillo guía 64 y el resorte helicoidal de compresión 70.

10 Tras el segundo proceso de orientación, los elementos de sujeción 72 y 74 alcanzan la posición de retención de la tuerca, que se representa en la fig. 7. Las superficies de apoyo 86 y 88 de los elementos de sujeción 72 y 74 se apoyan en los lados de agarre 90 y 92, y los salientes de agarre trasero 98 agarran por detrás la tuerca de tal manera que esta queda retenida en el espacio receptor 76 en unión continua y no puede volver a salir del espacio receptor 76 en contra de la dirección de carga L.

15 En esta posición, la tuerca 94 se suelda con un soporte para tuercas que está situado entre ella y electrodo inferior 16. Tras el proceso de soldado, la amplitud de la hendidura de soldadura 22 provocada por el accionamiento del motor 30 se amplía de tal manera que la unidad de posicionamiento 28 se levanta de la tuerca 94, la cual permanece soldada al soporte para tuercas. El soporte para tuercas ya terminado se transporta y se sustituye por un nuevo soporte de tuercas sin tuerca. Acto seguido, la amplitud 22 de la hendidura de soldadura 20 vuelve a reducirse; se carga una nueva tuerca 94 en la unidad de posicionamiento 28; la amplitud 22 de la hendidura de soldadura 20 se reduce tanto que los electrodos de soldadura 16 y 18 se apoyan cada uno de ellos en el soporte para tuercas o en la tuerca 94, así como la tuerca 94 se apoya en el soporte para tuercas, de manera que es posible la conducción eléctrica entre los electrodos de soldadura 16 y 18 sin que exista un tramo de espacio entre ellos.

20 Por último, también se hace referencia a una pieza aislante 99a, por ejemplo de cerámica, que junto con una contrapieza aislante 99b prevista en el brazo soldador estacionario 12, evita que pueda fluir una corriente de soldado indeseable entre los electrodos 16 y 18, si por error no se ha cargado una tuerca en la unidad de posicionamiento 28. Si en la hendidura de soldadura 20 falta la tuerca 94 o el soporte para tuercas, la pieza aislante 99a entra en contacto con la contrapieza aislante 99b, de modo que se mantiene el tramo de espacio en la hendidura de soldadura 20. Esto puede alcanzarse mediante la adecuada dimensión de la pieza aislante 99a y de la contrapieza aislante 99b.

25 El alojamiento para piezas de sujeción 66 del ejemplo mostrado en las figs. 5 a 7 está acogido de forma relativamente móvil en el brazo soldador 14, para que pueda tener lugar el movimiento de amortiguación en la dirección de la flecha D. Para ello pueden estar previstos, en el brazo soldador 14 y en el alojamiento para elementos de sujeción 66, las correspondientes estructuras guía, como ranuras guía y/o salientes guía, que facilitan un guiado del movimiento del alojamiento para elementos de sujeción 66 en la dirección de amortiguación D.

30 Para que los elementos de sujeción 72 y 74 no se separen del alojamiento para elementos de sujeción hacia el espacio receptor 76, el alojamiento para elementos de sujeción 66 envuelve cada uno de los elementos de sujeción 72 y 74 en su perímetro externo 73 o 75, a más de 180°, en el presente caso, a aproximadamente 220°.

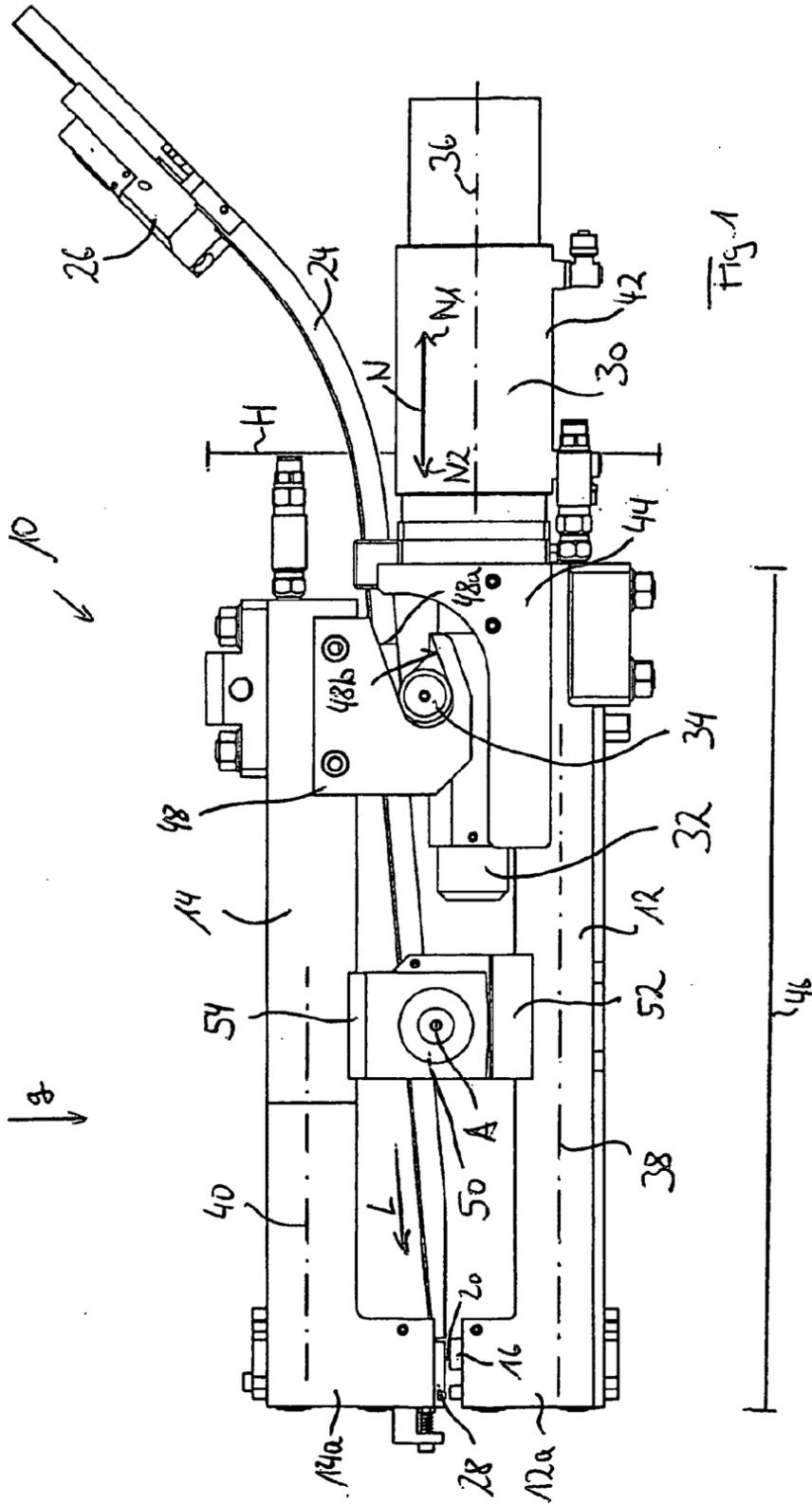
40

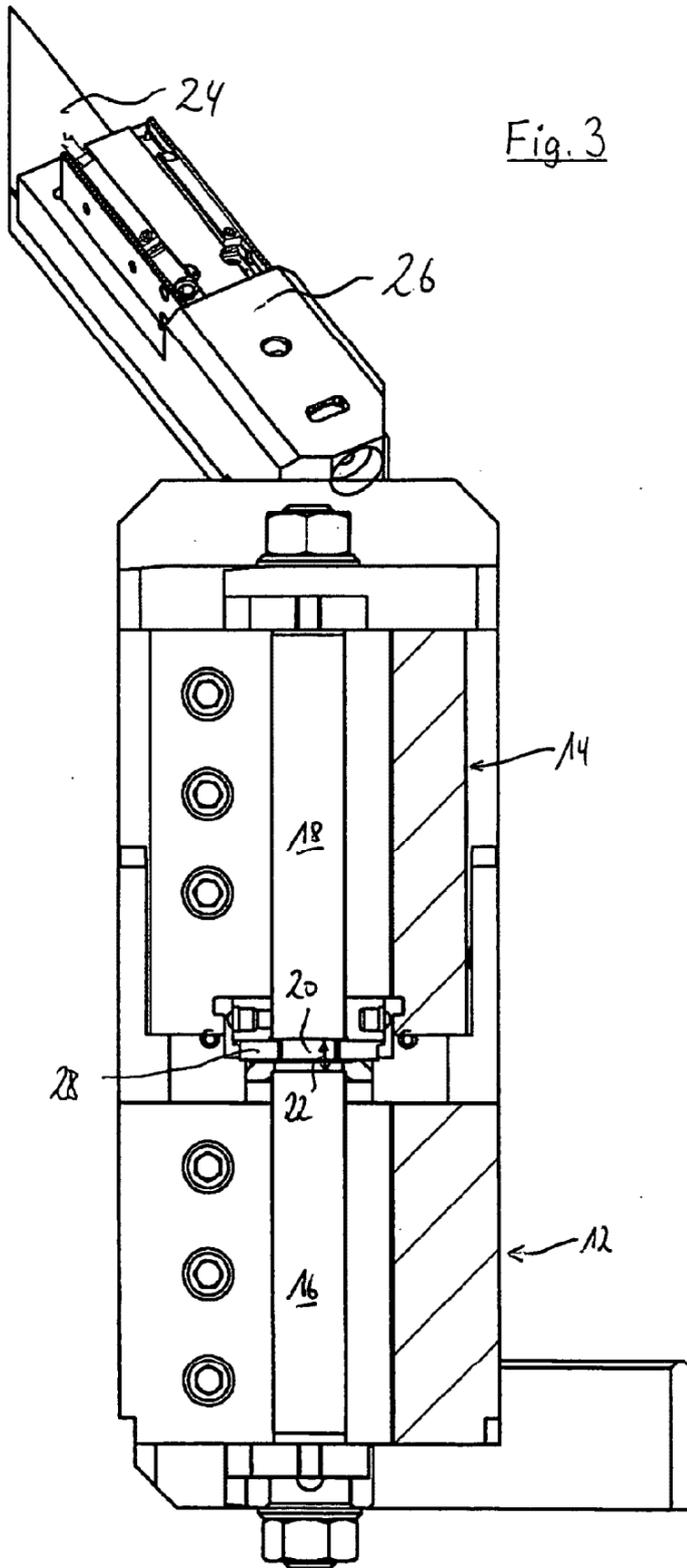
REIVINDICACIONES

1. Aparato soldador para la soldadura de una pieza pequeña, en particular una tuerca, con un soporte para tuerca, que comprende
al menos dos electrodos de soldadura (16, 18) los cuales tienen una hendidura de soldadura (20) prevista entre ellos,
- 5 al menos dos brazos soldadores (12, 14) movibles uno respecto de otro, cada uno de los cuales lleva al menos un electrodo de soldadura (16, 18), donde
un movimiento relativo de los brazos soldadores (12,14) provoca un cambio en amplitud de la hendidura de soldadura (22), así como
un motor eléctrico controlable numéricamente (30) como suministro de potencia, que está acoplado como propulsor de movimiento relativo con al menos uno de los brazos soldadores (14) por medio de un engranaje que transmite movimiento y potencia (32, 34, 48), para provocar el movimiento de al menos uno de los brazos soldadores (14), en particular un movimiento de avance durante el proceso de soldado, relativo al otro brazo soldador respectivo (12), caracterizado por que el engranaje (32, 34, 48) comprende un control de levas mecánico (34, 48), en el que en uno de los componentes de motor eléctrico (30) y brazo soldador (14), está prevista una leva (34), preferiblemente en forma de rodillo de apoyo, que está colocada en un carril de levas (48a, 48b) de forma desplazable que está conectado con cada uno de los otros componentes del motor eléctrico (30) y el brazo soldador (14).
- 10 2. Aparato soldador conforme a la reivindicación 1,
caracterizado por que el motor eléctrico (30) es un componente que se extiende a lo largo de un eje de extensión del motor (36), con el motor (30) dispuesto de tal modo que el eje de extensión del motor (36) es fundamentalmente paralelo a un eje longitudinal (38) de un brazo soldador (14).
- 20 3. Aparato soldador conforme a la reivindicación 1 ó la 2,
caracterizado por que los dos brazos soldadores al menos (12, 14) están situados con los ejes longitudinales (38, 40) en paralelo o cuasi paralelo.
4. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones precedentes,
25 caracterizado por que los dos brazos soldadores al menos (12, 14) son orientables entre sí, preferiblemente alrededor de un eje pivotante (A) ortogonal a los ejes longitudinales (38, 40) de ambos brazos soldadores.
5. Aparato soldador conforme a la reivindicación 4,
caracterizado por que el engranaje (32, 34, 48) tiene un dispositivo (32) que transforma un movimiento giratorio en un movimiento de traslación, como por ejemplo un mecanismo con elementos fileteados.
- 30 6. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que una carcasa (42) del motor eléctrico (30) está acoplada indirectamente con un brazo soldador estacionario (14), por ejemplo con una base común, o está acoplado directamente, y un distribuidor de movimiento del motor eléctrico (30), movable en relación con la carcasa (42) está acoplado con un brazo soldador (14), movable en relación con el brazo soldador estacionario (12).
- 35 7. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se incluye un control de soldado para controlar el flujo de corriente de soldado (I_s) a través de los electrodos de soldadura (16, 18), y un control de motor para controlar el movimiento (I_M) del distribuidor de movimiento del motor eléctrico (30) y el control de motor está configurado e interactúa con el control de soldado de tal manera que, dependiendo del curso temporal de la corriente de soldado (I_s), se indica al motor (30) que efectúe un movimiento de avance.
- 40 8. Aparato soldador conforme a la reivindicación 7,
caracterizado por que el control de motor está configurado de tal manera que se indica al motor (30) que efectúe un movimiento de avance antes de que la corriente de soldado (I_s) haya alcanzado la intensidad que requiere para fundir el material en la pieza pequeña y/o en el soporte para piezas pequeñas.
9. Aparato soldador conforme a la reivindicación 7 o la 8,
45 caracterizado por que el control del motor tiene una memoria, en la cual se almacena al menos una variable de control característica (Δt_{TR}) del motor (30), donde se determina el momento (t_M) en que el control del motor indica un movimiento al motor (30) condicionado por al menos una variable de control característica (Δt_{TR}).
10. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado por que se trata de un aparato soldador para tuercas (10), para soldar tuercas sobre un soporte para tuercas.

11. Aparato soldador en tanto que aparato soldador para tuercas conforme a la reivindicación 10,
 5 caracterizado por que tiene una unidad de posicionamiento (28) para alojar en la hendidura de soldadura (20) la tuerca (94) que tiene que soldarse, y la unidad de posicionamiento (28) tiene dos elementos de sujeción (72, 74) que forman un espacio receptor (76) entre ambos, cada uno de los cuales está alojado de manera giratoria respecto de un eje giratorio de sujeción (V_{72} , V_{74}) entre una posición de carga para la tuerca y una posición de retención para la tuerca, en un alojamiento para elementos de sujeción (66), donde los ejes giratorios de sujeción (V_{72} , V_{74}) preferiblemente son fundamentalmente paralelos.
- 10 12. Aparato soldador conforme a la reivindicación 11,
 caracterizado por que los elementos de sujeción (72,74) están fundamentalmente dispuestos y configurados de forma simétricamente especular, en relación a un plano de simetría (SE), que contiene una dirección de movimiento de carga (L) para una tuerca que se carga en la unidad de posicionamiento (28), y un eje central longitudinal (MA) para una tuerca (94) retenida en la unidad de posicionamiento (28).
- 15 13. Aparato soldador conforme a la reivindicación 11 o la 12,
 caracterizado por que en la unidad de posicionamiento (28) hay previstos medios limitadores del giro (78, 80, 82, 84), que limitan angularmente el movimiento de giro de los elementos de sujeción (72, 74).
14. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones 11 a 13,
 20 caracterizado por que cada uno de los elementos de fijación (72,74) tiene al menos una superficie de apoyo (86,88), preferiblemente una serie de superficies de apoyo (86,88), que están configuradas para estar sujetas en el lado de agarre (90, 92) del perímetro externo de la tuerca (94), con la tuerca (94) retenida en la unidad de posicionamiento (28).
15. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones 11 a 14,
 25 caracterizado por que al menos uno, aunque preferiblemente todos los elementos de sujeción (72, 74) tienen un saliente de agarre trasero (98) en un lado de la apertura de entrada al espacio receptor (76a), que en la posición de retención de la tuerca de los elementos de sujeción (72, 74), agarra por detrás a la tuerca (94) para impedir un movimiento de la tuerca en contra de la dirección de carga (L), y el saliente de agarre trasero (98) tiene un tamaño tal, que la anchura de la apertura de entrada al espacio receptor (78a) en la posición de carga de la tuerca corresponde al menos a la anchura de la tuerca que tiene que soldarse medida ortogonalmente respecto a un lado de agarre de la herramienta (90).
16. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones 11 a 15,
 30 caracterizado por que un elemento de sujeción (72, 74) o preferiblemente, los dos elementos de sujeción (72, 74), tienen una sección lateral perimetral que envuelve el alojamiento para elementos de sujeción a más de 180°, preferiblemente, de 200° a 240°, se prefiere especialmente a unos 220°.
17. Aparato soldador conforme a una de las reivindicaciones 11 a 16,
 35 caracterizado por que está previsto que el alojamiento para elementos de sujeción (66) de la unidad de posicionamiento (28) pueda moverse sobre uno de los brazos soldadores (12, 14) en una dirección de desplazamiento (D), donde la dirección de carga de la tuerca (L) tiene al menos un componente direccional acorde con la dirección de desplazamiento (D) del alojamiento para elementos de sujeción (66); preferiblemente, ambas direcciones están alineadas.
18. Aparato soldador conforme a la reivindicación 17,
 40 caracterizado por que el alojamiento para elementos de sujeción (66) está pretensado en una posición predeterminada relativa a uno de los electrodos de soldadura (16, 18).





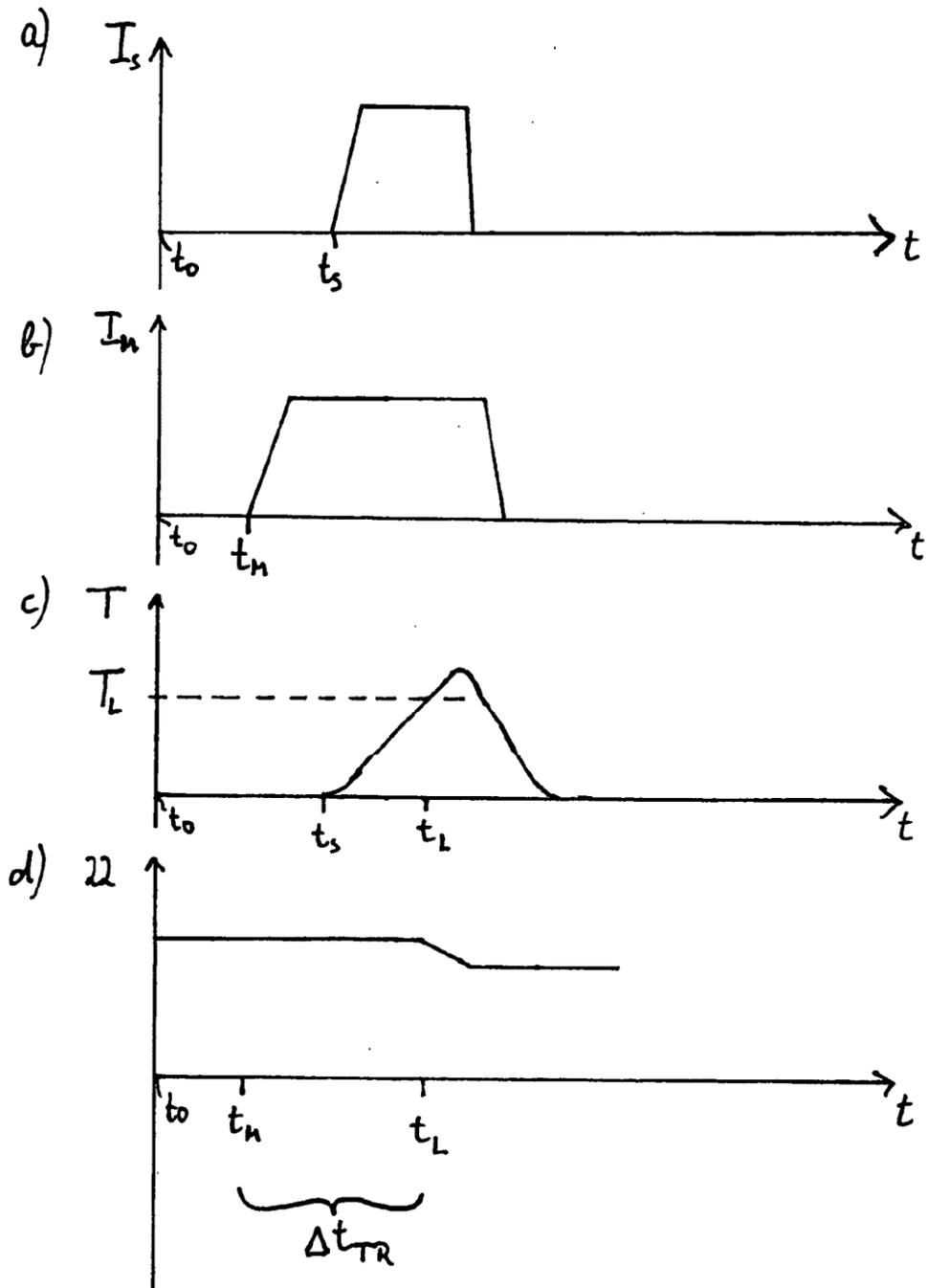


Fig. 4

