



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 330 523**

51 Int. Cl.:
B23K 11/14 (2006.01)
B23K 11/00 (2006.01)
B23K 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04739413 .5**
96 Fecha de presentación : **25.05.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1765542**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.03.2007**

54 Título: **Método de ensayo no destructivo, en tiempo real, de soldaduras mediante protuberancias y sistema para la puesta en práctica de dicho método, que comprende medios de detección de la fuerza y medios de detección del desplazamiento.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.12.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.12.2009

73 Titular/es: **AL-S Technology B.V.**
Printerweg 39
3800 AP Amersfoort, NL

72 Inventor/es: **Pieterman, Karel**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 330 523 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 330 523 T3

DESCRIPCIÓN

5 Método de ensayo no destructivo, en tiempo real, de soldaduras mediante protuberancias y sistema para la puesta en práctica de dicho método, que comprende medios de detección de la fuerza y medios de detección del desplazamiento.

10 La presente invención se refiere en general a un método de fabricación de una conexión de soldadura por resistencia mediante protuberancias y a un sistema para la puesta en práctica del método, según el preámbulo de la reivindicación 4, (ver, por ejemplo, el documento USA 6 455 801).

15 La presente invención se refiere al proceso bien conocido de soldadura mediante protuberancias. En este proceso, una primera parte de una pieza a trabajar, por ejemplo, una chapa metálica, tiene una deformación en forma de saliente que generalmente se denomina "protuberancia". Si esta parte de la pieza a trabajar debe ser soldada a una segunda parte de la pieza a trabajar, por ejemplo, asimismo una chapa metálica, ambas piezas son comprimidas mecánicamente entre sí en el emplazamiento de la protuberancia y se aplica un impulso de corriente de corta duración en este mismo emplazamiento. Esto hace que las dos piezas queden soldadas en el emplazamiento de la protuberancia.

20 Un grave inconveniente de este tipo de proceso de soldadura acostumbra a ser el hecho de que el electrodo de soldadura deja una huella visible en la superficie de la placa exterior, que requiere un acabado adicional mediante, por ejemplo, pulido. El documento USA 6 455 801 da a conocer una solución a este inconveniente y hace posible fabricar una soldadura mediante protuberancias y dejar las partes a soldar libres de defectos. La presente invención, tal como se describe a continuación, utiliza uno de los métodos conocidos de la técnica anterior, por ejemplo, el método descrito en la patente mencionada anteriormente, que hace posible fabricar una soldadura mediante protuberancias sin dejar huellas visibles en la pieza a trabajar.

25 Un inconveniente adicional grave de los métodos actuales de soldadura mediante protuberancias es el hecho de que, por ejemplo, en soldadura industrial, en la que pueden presentarse muchas soldaduras en la misma pieza a trabajar, es muy difícil comprobar si una soldadura individual ha sido fabricada según las normas de calidad requeridas. Los sistemas actualmente conocidos de la técnica anterior utilizan sistemas de control de la corriente para determinar la calidad de las soldaduras mediante protuberancias producidas. Estos sistemas solamente proporcionan una indicación general de la calidad media de una serie de soldaduras, pero no pueden determinar la calidad de la soldadura para una soldadura concreta. Actualmente, los únicos sistemas disponibles que permiten el ensayo de la calidad de la soldadura en soldaduras concretas, son sistemas de medición altamente sofisticados y costosos. La aplicación de dichos sistemas no es económicamente viable en la mayor parte de aplicaciones industriales de soldadura mediante protuberancias.

30 Un tercer punto de interés es el hecho de que, en la soldadura mediante protuberancias, la calidad de la soldadura resultante depende en gran parte de factores tales como la forma, las dimensiones y la integridad estructural de las protuberancias. Si éstas son defectuosas, por ejemplo, si la altura de una protuberancia no está de acuerdo con las normas, la protuberancia no aparece en absoluto, o la protuberancia tiene daños estructurales, no se produce la fusión de la protuberancia durante el proceso de soldadura de una forma controlada, lo que puede tener como resultado no solo una conexión soldada inadecuada, sino que asimismo puede ocasionar daños estructurales en la pieza a trabajar. En caso de una protuberancia defectuosa, no debería aplicarse la corriente de soldadura para evitar daños adicionales. Para ello, sin embargo, es necesario comprobar la integridad dimensional y estructural de cada protuberancia, inmediatamente antes de la aplicación de la corriente de soldadura. Los sistemas actualmente conocidos en la técnica anterior no proporcionan una solución adecuada a este requisito.

35 La presente invención pretende solucionar los inconvenientes mencionados anteriormente asociados con la técnica anterior. Para alcanzar esto, se define un método, según la reivindicación 1.

40 En la reivindicación 4 se define un sistema que pone en práctica el método, según la presente invención.

45 Un aspecto ventajoso adicional del método, según la presente invención, es el hecho de que puede obtenerse automáticamente una medición de la calidad de cada soldadura concreta producida, a partir de la medición en tiempo real de uno o varios parámetros del proceso de soldadura.

50 Según la presente invención, dicho método comprende la comprobación automatizada de la integridad estructural de la protuberancia en la pieza a trabajar antes de la aplicación de la corriente de soldadura.

55 De forma ventajosa, en el sistema, según la presente invención, dicho detector de fuerza puede ser un detector piezoeléctrico de fuerza.

60 Según la presente invención, dicho sistema comprende medios electrónicos que proporcionan, por lo menos, las siguientes funcionalidades:

65 - control de dichos medios de accionamiento para regular la fuerza que ejerce dicho cabezal de soldadura sobre dicha pieza a trabajar. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante microcontroladores disponibles corrientemente;

ES 2 330 523 T3

- control de la corriente de soldadura mediante la conexión o la desconexión de dicho transformador de potencia;
- medición de la corriente a través de dichos terminales secundarios de dicho transformador de potencia;
- lectura, conversión y almacenamiento de las señales proporcionadas por dichos medios de detección de la presión y de dichos medios de detección del desplazamiento. Muchos de los detectores disponibles corrientemente comprenden incluso medios electrónicos integrados que suministran los valores de la medición en forma digital, lo que facilita la transmisión de datos, la conversión y el almacenamiento de las mediciones;
- almacenamiento de los datos pertinentes para cada soldadura concreta creada;
- comunicación de datos con equipos o redes exteriores de comunicación de datos o de telecomunicación;
- entrada de datos y de información de control por medio de un teclado;
- salida de datos y de información de control por medio de un visualizador. Éste visualizador puede ser, por ejemplo, un visualizador de cristal líquido (LCD) o un monitor CRT normal de un tipo adecuado.

Los medios electrónicos del sistema según la presente invención, mencionados anteriormente, pueden comprender de manera ventajosa un microprocesador. Hoy en día, casi cualquier microprocesador estándar puede proporcionar la mayor parte de las funcionalidades mencionadas anteriormente.

Debido a que los procesos de soldadura pueden ser peligrosos para la salud de los humanos y debido al hecho de que muchos procesos industriales de soldadura están altamente automatizados, algunos de dichos medios electrónicos del sistema según la presente invención, pueden estar situados de manera ventajosa en una unidad a distancia del sistema que está conectada al resto del sistema por medio de un cable eléctrico o por medio de otros medios de comunicación de datos o de telecomunicación. Esto permite el control del sistema desde, por ejemplo, una sala central de control.

Para algunas aplicaciones, puede ser ventajoso que dicha unidad a distancia del sistema, según la presente invención, sea un terminal portátil.

A continuación, se describirá una realización preferente de un sistema que pone en práctica el método según la presente invención. La descripción siguiente y los dibujos adjuntos mostrarán al lector con mayor detalle cómo la invención soluciona los inconvenientes mencionados anteriormente asociados con la técnica anterior. No obstante, el lector debe tener en cuenta que la descripción y los dibujos están previstos únicamente para ilustrar la aplicación de la invención y en ningún caso deben ser considerados como limitativos del ámbito de la presente invención.

Las figuras 1A - 1C muestran secciones transversales parciales de una realización específica del sistema que pone en práctica el método, según la presente invención;

La figura 2 muestra una vista parcial, en sección transversal, de una realización ligeramente modificada del sistema que pone en práctica el método, según la presente invención;

La figura 3 muestra una curva típica de tiempo-fuerza que se ha obtenido a partir de mediciones durante la fabricación de una soldadura mediante protuberancias correcta con el sistema que pone en práctica el método, según la presente invención.

Las figuras 1A - 1C muestran una realización particular de un sistema que pone en práctica el método según la presente invención para la fabricación de una conexión con soldadura mediante protuberancias, por lo menos, entre dos partes de una pieza a trabajar. En las figuras 1A - 1C, dos partes (2) y (3) de material de chapa de una pieza a trabajar deben ser soldadas entre sí utilizando soldadura mediante protuberancias. El sistema comprende un cabezal de soldadura (1) que es adecuado para la soldadura mediante protuberancias. En este ejemplo, suponemos que la parte superior (2) de la pieza a trabajar tiene una deformación que sobresale hacia arriba (no mostrada en las figuras) que en adelante será denominada como la "protuberancia". Esta protuberancia está situada debajo del cabezal de soldadura (1) en donde la línea de trazos a través del cabezal de soldadura (1) cruza las partes (2) y (3) del material de chapa. La parte inferior (3) está además doblada hacia atrás alrededor del borde de la parte superior (2), de tal forma que la pieza de material de chapa que está doblada hacia atrás se extiende por encima de la zona donde está situada la protuberancia. Esta configuración particular de las partes (2) y (3) del material de chapa ha sido propuesta en la patente USA 6 455 801 como un método para la fabricación de soldaduras mediante protuberancias en partes de material de chapa que deja las partes soldadas libres de defectos. En este ejemplo se utiliza únicamente para mostrar el estado general de la técnica y no debe ser considerado en ningún caso como una aplicación limitativa de la presente invención. El sistema que pone en práctica el método según la presente invención comprende además medios de accionamiento (4) conectados mecánicamente al cabezal de soldadura (1) y adecuados para ejercer una fuerza vertical tal sobre el cabezal de soldadura, que las partes (2) y (3) de material de chapa y la parte doblada hacia atrás de la parte (3) son comprimidas una contra la otra en la zona donde está situada la protuberancia. En este ejemplo, se suponen

ES 2 330 523 T3

unos medios de un pistón de accionamiento que es accionado de forma neumática. El sistema comprende asimismo un transformador de potencia con una baja inductancia (no mostrado en las figuras), que tiene un terminal del lado secundario conectado eléctricamente al cabezal de soldadura, y el otro terminal conectado eléctricamente a la pieza a trabajar. La conexión mecánica entre los medios de accionamiento y el cabezal de soldadura (1) comprende además una pieza (no mostrada en las figuras) que está fabricada de un material que puede ser comprimido, que presenta una relación constante entre la fuerza mecánica aplicada al material y el desplazamiento resultante. En esta realización particular de un sistema que pone en práctica el método de la presente invención, la función de dicha pieza que puede ser comprimida se lleva a cabo mediante un resorte mecánico (no mostrado en las figuras) situado en el interior de los medios de accionamiento (4). A continuación, si este sistema debe ser utilizado en soldadura normal mediante protuberancias, tal como se muestra en las figuras 1A a 1C, los medios de accionamiento deben ser accionados para hacer descender el cabezal de soldadura (1) sobre la parte doblada hacia atrás de la parte (3) de material de chapa y dicha parte doblada hacia atrás y las piezas (2) y (3) de material de chapa quedarían comprimidas una contra la otra en el emplazamiento de la protuberancia. A continuación, se aplicaría un impulso de corriente de corta duración a través del cabezal de soldadura (1), y las partes (2) y (3) de material de chapa quedarían soldadas entre sí en el emplazamiento de la protuberancia. Tal como se ha mencionado anteriormente, en la actualidad, los métodos y los sistemas estándar de soldadura mediante protuberancias no ofrecen soluciones adecuadas y económicamente viables para un ensayo fiable en tiempo real de la calidad de la soldadura en soldaduras mediante protuberancias individuales, lo que puede tener graves consecuencias, tales como, por ejemplo, conexiones soldadas incorrectas o graves daños estructurales en la pieza a trabajar. Para permitir un ensayo fiable de las soldaduras mediante protuberancias de manera individualizada, el sistema que pone en práctica el método según la presente invención comprende además unos medios de detección de la fuerza que permiten la medición de la fuerza mecánica que el cabezal de soldadura (1) ejerce sobre las partes (2) y (3) del material de chapa de la pieza a trabajar, y unos medios de detección del desplazamiento que permiten la medición del desplazamiento vertical de dicho cabezal de soldadura. Dichos medios de detección de la fuerza pueden ser, de manera ventajosa, un detector piezoeléctrico de fuerza. La figura 2 muestra una realización del sistema que pone en práctica el método de la presente invención con un detector piezoeléctrico (5) de la fuerza situado en la conexión mecánica entre los medios de accionamiento (4) y el cabezal de soldadura (1). Con el sistema que pone en práctica el método según la presente invención es posible asimismo medir la corriente a través de los terminales secundarios del transformador de potencia, que están conectados eléctricamente al cabezal de soldadura (1) y a la pieza a trabajar compuesta de las partes (2) y (3) de material de chapa, respectivamente. Con el objeto de una mayor claridad de esta descripción se hace la siguiente suposición: para permitir la comprobación de la integridad estructural de una protuberancia, se conoce la magnitud media de la presión que la protuberancia debe poder resistir cuando no ha sufrido daños y es estructuralmente correcta antes de aplicar la corriente de soldadura.

En esta realización concreta de un sistema que pone en práctica el método según la presente invención, el sistema es accionado por medio de un terminal portátil conectado al resto del sistema mediante medios y métodos de conexión corrientemente conocidos y equipado con un microprocesador y un programa adecuado, un teclado y una pantalla de visualización de cristal líquido (LCD). El terminal portátil está equipado además con medios electrónicos corrientemente conocidos que permiten:

- el control de los medios de accionamiento (4) para regular la fuerza ejercida por el cabezal de soldadura (1) sobre la pieza a trabajar;
- el control de la corriente de soldadura mediante la conexión o desconexión de dicho transformador de potencia;
- la medición de la corriente a través de dichos terminales secundarios de dicho transformador de potencia;
- la lectura, conversión y almacenamiento de las señales de la medición proporcionadas por dicho detector piezoeléctrico de la fuerza y dichos medios de detección del desplazamiento;
- el almacenamiento de los datos pertinentes para cada soldadura concreta creada;
- la comunicación de los datos con equipos o redes exteriores de comunicación de datos o de telecomunicación.

Mediante la utilización de la realización descrita de un sistema que pone en práctica el método según la presente invención, el proceso para la fabricación de una soldadura mediante protuberancias pasa por las siguientes etapas:

- el cabezal de soldadura (1) es situado sobre la pieza compuesta de dos partes (2) y (3) de material de chapa, directamente encima de dicha protuberancia en la parte (3);
- se abre una válvula y el aire comprimido fluye hacia el pistón de los medios de accionamiento (4) haciendo que el cabezal de soldadura (1) empiece a ejercer una fuerza mecánica sobre la pieza;
- si se ha alcanzado una fuerza predeterminada y el detector de desplazamiento no ha medido ningún desplazamiento vertical fuera de lo corriente desde la aplicación de la fuerza, se supone que la integridad estructural de la protuberancia es correcta. Sin embargo, si se hubiera producido un desplazamiento vertical fuera de lo corriente, se supondría que, en este caso, no existía ninguna protuberancia en la parte (3)

ES 2 330 523 T3

del material de chapa o que había sido aplastada antes de tiempo. En este caso, el proceso de soldadura queda suspendido para evitar daños estructurales a la pieza producidos por la aplicación de la corriente de soldadura a una protuberancia defectuosa;

- 5 - se activa un conmutador electrónico de potencia y se aplica la corriente de soldadura;
- durante la usual fusión y el aplastamiento de la protuberancia que hace que las dos partes de la pieza queden soldadas entre sí, se mide de manera continua la fuerza vertical sobre la pieza, el desplazamiento vertical del cabezal de soldadura (1) y la corriente de soldadura y los valores medidos son almacenados en dicho terminal portátil;
- 10 - el microprocesador en el terminal portátil procesa las mediciones y compara las características resultantes con las características medias de procesos de soldadura mediante protuberancias que han dado como resultado conexiones soldadas correctas. Si las características coinciden dentro de ciertos límites, se deduce que se ha conseguido una soldadura mediante protuberancias correcta y se repite el proceso en la siguiente soldadura.
- 15

La figura 3 muestra una curva típica de tiempo-temperatura que ha sido obtenida a partir de mediciones realizadas durante la fabricación de una soldadura mediante protuberancias correcta con el sistema que pone en práctica el método según la presente invención. En la figura puede verse que la fuerza se incrementa hasta que se alcanza un nivel predeterminado, de lo cual puede deducirse que la protuberancia era estructuralmente correcta. A continuación, se aplica la corriente de soldadura durante unos pocos milisegundos. Puede verse que la fuerza disminuye muy rápidamente cuando la protuberancia se funde y se aplasta. Se desconecta la corriente de soldadura y permanece una fuerza constante para comprimir las partes de la pieza entre sí hasta que se consigue una soldadura mediante protuberancias correcta.

20

25

El método según la presente invención y el sistema que pone en práctica dicho método ofrece una solución que permite un ensayo fiable en tiempo real de la calidad de las soldaduras mediante protuberancias. Esto puede evitar graves daños estructurales a las piezas y puede proporcionar datos valiosos para garantizar una calidad elevada permanente de las soldaduras mediante protuberancias en procesos industriales de soldadura, por ejemplo, mediante una pronta detección del desgaste de las estampas que se utilizan para crear protuberancias en el material de las partes que deben ser soldadas entre sí, de manera que el mantenimiento puede ser programado de manera eficiente. Además de esto, permite almacenar datos referentes a cada soldadura mediante protuberancias por separado para una referencia posterior.

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 330 523 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Método para la fabricación de una soldadura mediante protuberancias para materiales de chapa (2, 3) de una pieza a trabajar, en el que en una de las chapas (2, 3) a soldar se ha realizado una protuberancia,

- colocando las chapas (2, 3) superpuestas una sobre la otra,
- comprimiendo las chapas (2, 3) desde un lado, en el emplazamiento de la protuberancia, con medios de accionamiento (4) conectados al cabezal de soldadura (1)

10 y

- soldando las placas (2, 3) entre sí en el emplazamiento de la protuberancia con un impulso de corriente de corta duración, estando aplicada la corriente a la placa situada encima desde el lado de los medios de accionamiento (4) y siendo extraída de la chapa situada debajo, cuya pieza a trabajar permanece libre de defectos en el otro lado del emplazamiento de la protuberancia,

20 **caracterizado** porque la integridad estructural de la protuberancia en la pieza a trabajar es comprobada de manera automática antes de aplicar la corriente de soldadura, verificándose la integridad estructural de una protuberancia en dicha pieza a trabajar midiendo con un detector de fuerza en el cabezal de soldadura (1) si dicha protuberancia puede resistir una presión mecánica predeterminada ejercida por el cabezal de soldadura (1) y una verificación automatizada en tiempo real de la calidad de la soldadura, sin utilizar ensayos destructivos.

25 2. Método, para la fabricación de una soldadura mediante protuberancias según la reivindicación 2,

caracterizado porque dicho medio de detección de fuerza es un detector piezoeléctrico de fuerza.

30 3. Método, para la fabricación de una soldadura mediante protuberancias según una de las reivindicaciones anteriores 1 ó 2, **caracterizado** porque se llevan a cabo mediciones continuas de la presión ejercida por el cabezal de soldadura (1) en la pieza a trabajar, y de la corriente de soldadura durante la soldadura, y son almacenadas para determinar una medida de la calidad para cada soldadura individual mediante protuberancias.

35 4. Sistema, para la puesta en práctica del método de las reivindicaciones anteriores, que comprende por lo menos

- un cabezal de soldadura (1) adecuado para la soldadura mediante protuberancias;
- medios de posicionado para situar dicho cabezal de soldadura (1) sobre una primera parte, por lo menos, de dos partes (2, 3) de una pieza a trabajar, entre las cuales debe realizarse una soldadura mediante protuberancias;
- medios de accionamiento (4) conectados mecánicamente a dicho cabezal de soldadura (1) que permiten ejercer dicha fuerza vertical sobre dicha primera parte de dicha pieza a trabajar por medio del cabezal de soldadura (1), de modo que dicha primera parte (2, 3) es comprimida sobre una segunda parte (3, 2) de la misma pieza a trabajar;

45 un transformador de potencia de baja inductancia que tiene un terminal del lado secundario conectado eléctricamente al cabezal de soldadura (1) y el otro terminal conectado eléctricamente a la pieza, **caracterizado** porque dicho sistema comprende además medios electrónicos que proporcionan, por lo menos las siguientes funcionalidades:

- 50 - control de dichos medios de accionamiento (4) para regular la fuerza que ejerce dicho cabezal de soldadura (1) sobre dicha pieza a trabajar;
- control de la corriente de soldadura mediante la conexión/desconexión de dicho transformador de potencia;
- 55 - medios de detección de la fuerza que permiten la medición de la fuerza mecánica que el cabezal de soldadura (1) ejerce sobre la pieza a trabajar;
- medios de detección del desplazamiento que permiten la medición del desplazamiento vertical de dicho cabezal de soldadura (1);
- 60 - medición de la fuerza mecánica que el cabezal de soldadura (1) ejerce sobre la pieza a trabajar;
- medición de la corriente, a través de dichos terminales secundarios, de dicho transformador de potencia;
- 65 - lectura, conversión y almacenamiento de las mediciones de la corriente de soldadura y de la presión mecánica;

ES 2 330 523 T3

- almacenamiento de los datos pertinentes de cada soldadura individual creada;
- comunicación de datos con equipos o redes exteriores de comunicación de datos o de telecomunicación;
- 5 - entrada de datos y de información de control por medio de un teclado;
- salida de datos y de información de control por medio de un visualizador.

10 5. Sistema, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque algunos de dichos medios electrónicos pueden estar situados en una unidad de control a distancia del sistema que está conectada al resto del sistema por medio de un cable eléctrico o por medio de otros medios adecuados de comunicación de datos o de telecomunicación.

15 6. Sistema, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicha unidad de control a distancia del sistema es un terminal portátil.

15

20

25

30

35

40

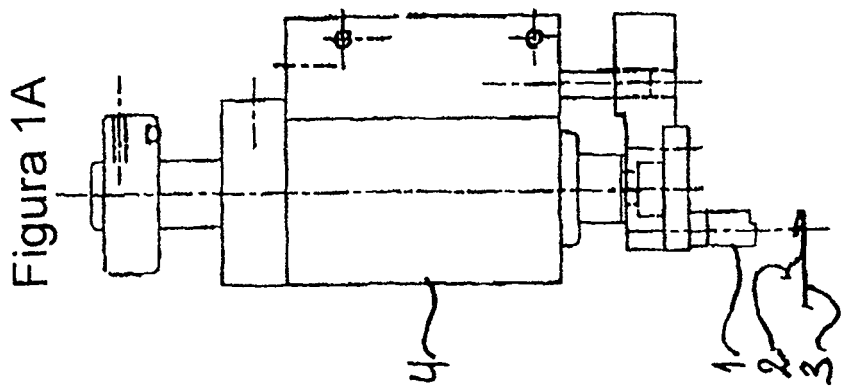
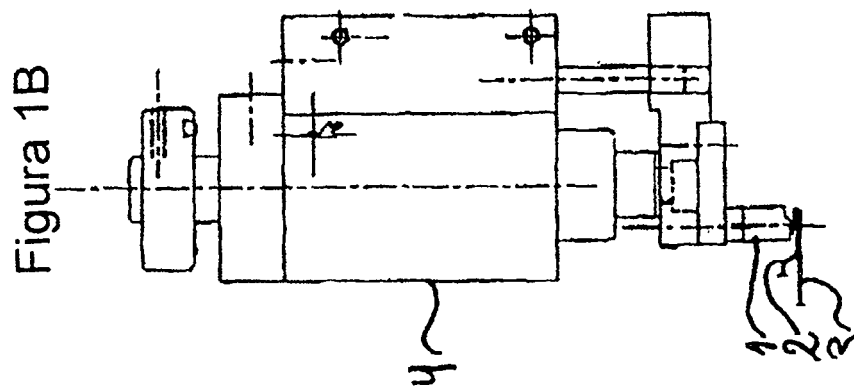
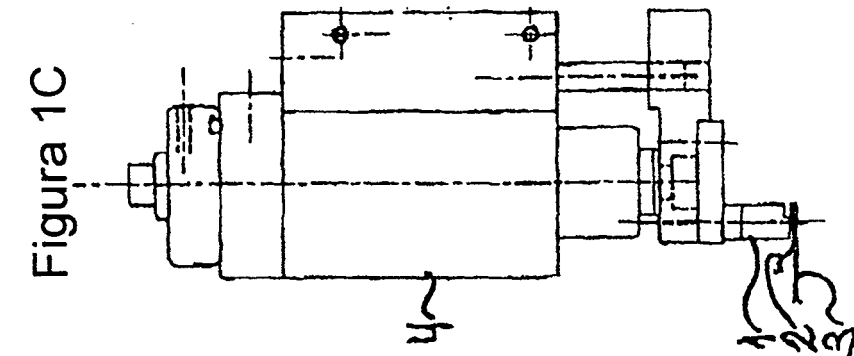
45

50

55

60

65



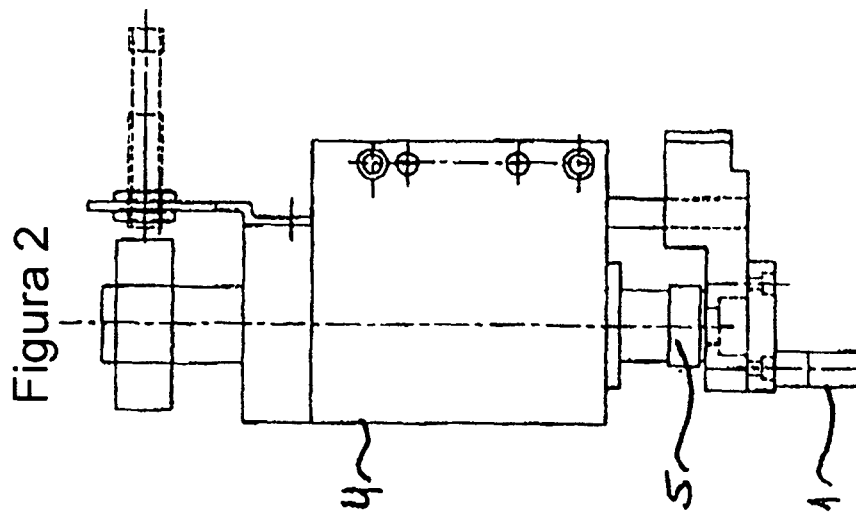


Figura 3

