

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 870**

51 Int. Cl.:

G01B 21/20 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 5/00 (2006.01)

G01B 5/012 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2007** **E 07722230 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2013** **EP 2010865**

54 Título: **Medición de perfil de extremos de tubos**

30 Prioridad:

24.04.2006 DE 102006019354

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

14.01.2014

73 Titular/es:

**RATTUNDE & CO GMBH (100.0%)
BUERNALLEE 23
19288 LUDWIGSLUST, DE**

72 Inventor/es:

RATTUNDE, ULRICH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 437 870 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

Medición de perfil de extremos de tubos.

La invención se refiere a un dispositivo de medición de perfiles para la medición del perfil de un área de superficie de cuerpo, en particular del perfil del área de superficie de un extremo de tubo, así como un procedimiento para la medición del perfil de un área de superficie de cuerpo con la ayuda de un dispositivo de medición de perfil de este tipo.

Las máquinas cortadoras de tubos tronzan secciones de tubos. En las máquinas cortadoras de tubos modernas se produce en la sección de tubo tronzada un repaso integral en forma de desbarbado, biselado o lavado de los extremos de tubo. Las exigencias respecto de la precisión de la mecanización de tubos son elevadas. Para el control de la sección de tubo se producen mediciones de control después de la mecanización. En este caso se comprueba individualmente para cada sección de tubo el ángulo del bisel, el espesor de pared del extremo de tubo, la desviación axial de la cara frontal. Para ello, en el estado actual de la técnica se conocen procedimientos de medición tridimensionales. Los procedimientos de medición tridimensionales conocidos demoran mucho y no satisfacen los tiempos de control cortos exigidos de más o menos un segundo para cada proceso de medición.

Por el documento DE 40 34 702 A1 se conoce un dispositivo para el control del bisel y las inclinaciones de un punzón conformador. En este caso se ajusta, primeramente en forma vertical, un brazo en el que están dispuestos dos sensores y, después, todo el brazo es desplazado sobre dos carriles perfilados. En este proceso, las cabezas medidoras registran valores de medición. Para ello se requieren, desventajosamente, varios procesos de ajuste y el brazo debe ser trasladado en varios sentidos para poder registrar valores de medición.

En el documento US 6.539.642 B1 se describen sensores soportados por láser cuya precisión de medición se encuentra en el rango de 0,1 μm .

El documento US 5.040.306 da a conocer una cabeza medidora de un dispositivo de medición de superficies. El dispositivo de medición es movable en dos sentidos de movimiento perpendiculares entre sí. Desventajosamente, con este dispositivo no es posible medir perfiles de extremos de tubos o similares.

Por el documento DE 24 19 698 U1 se conoce un dispositivo para la determinación del desarrollo del contorno longitudinal de extremos de tubo. El dispositivo comprende dos palpadores conformados pivotantes. Con este dispositivo no es posible una determinación del perfil de la cara frontal del tubo.

El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo para la medición de perfiles, en particular para una máquina cortadora de tubos, y un procedimiento para la medición de un perfil que, en poco tiempo, permita la medición del perfil de un área de superficie de un cuerpo, en particular la medición del perfil de una pared de un extremo de tubo.

El objetivo es conseguido mediante el dispositivo de medición de perfiles del tipo nombrado anteriormente, que presenta las características de la reivindicación principal.

El dispositivo de medición de perfiles según la invención se basa en la idea de desplazar de manera relativa entre sí y de forma unidimensional un primer brazo de medición, un segundo brazo de medición y el área de superficie y medir un perfil, curvado y desarrollado sobre un plano bidimensional, mediante una cabeza palpadora, móvil relativamente respecto de cada brazo de medición dispuesto oblicuo al sentido de desplazamiento. Con ello, el control del dispositivo de medición es particularmente sencillo y rápido.

En este caso, la posición relativa entre el al menos primer brazo de medición y mediante el dispositivo de desplazamiento la superficie del cuerpo es variable de forma unidimensional, preferentemente exactamente lineal. Es posible desplazar el brazo de medición, pero también es posible desplazar el cuerpo, o ambos, de manera relativa entre sí.

Durante la medición, las cabezas palpadoras exploran la superficie permanentemente, preferentemente las cabezas palpadoras contactan permanentemente la superficie. La palpación mecánica mediante el contacto es particularmente precisa.

Para la determinación de valores de medición, el al menos primer brazo de medición tiene montado un sensor de cabeza palpadora que mide el movimiento relativo de la primera cabeza palpadora respecto del primer brazo de medición y, en caso favorable, envía los valores de medición a una unidad de cómputo.

Según la invención, para la determinación en particular del perfil de una pared de un extremo de tubo se ha previsto un segundo brazo de medición, preferentemente igual constructivamente al primer brazo de medición. El segundo brazo de medición presenta una segunda cabeza medidora que durante la medición contacta la superficie, preferentemente de manera permanente, estando el dispositivo de movimiento relativo de la segunda cabeza

palpadora dispuesto oblicuo respecto del sentido de desplazamiento y oblicuo respecto del primer sentido de movimiento relativo. El segundo brazo de medición presenta un segundo sensor de cabeza palpadora que está en contacto con la unidad de cómputo y le suministra los valores de medición. En caso favorable, el sentido de desplazamiento ha sido seleccionado en sentido longitudinal de la sección de tubo, y la primera cabeza palpadora explora un sector de la cara frontal y la pared interior y la segunda cabeza palpadora explora otra parte de la cara frontal y la pared exterior del extremo de tubo.

En caso favorable, ambos brazos medidores están dispuestos en imagen invertida respecto del sentido de desplazamiento. El primer y el segundo sentido de movimiento relativo pueden estar en un plano en el que también se desarrolla el sentido del movimiento de desplazamiento. Una disposición de este tipo de, preferentemente, tres sentidos de movimiento torna particularmente sencilla la evaluación de los datos de medición. Además, el control del dispositivo de medición es rápido.

En caso favorable, el primer y el segundo brazo de medición están conectados, preferentemente firmes posicionalmente entre sí, como componentes de una corredera. De esta manera, el sentido de movimiento relativo es particularmente estable. Se reducen los errores de medición.

En una forma de realización preferente de la invención, solamente el dispositivo de desplazamiento presenta un accionamiento. El movimiento de la primera y de la segunda cabeza palpadora se produce de manera pasiva mediante la contrapresión ejercida por la superficie sobre la cabeza palpadora. Preferentemente, cada una de ambas cabezas palpadoras está en conexión con un resorte de reposicionamiento que durante la medición presiona la cabeza palpadora respectiva contra la superficie. De esta manera se garantiza el contacto permanente de la cabeza palpadora con la superficie, necesario para una medición de alta precisión.

En una forma de realización particularmente preferente del dispositivo de medición de perfiles según la invención, el primer y el segundo brazo de medición presentan, en cada caso, una guía para una barra de medición respectiva. La guía está conformada, favorablemente, como rodamiento de rodillos particularmente estable. En un extremo orientado durante la medición hacia la superficie, la primera barra de medición puede presentar la primera cabeza palpadora y en un extremo opuesto que penetra en el primer brazo de medición, una primera placa de medición. El desplazamiento de la primera placa de medición puede ser detectada mediante un primer sensor de cabeza palpadora. El primer sensor de cabeza palpadora puede estar configurado como palpador de medición electrónico o también como sensor láser. En el primer caso, el desplazamiento puede ser medido mecánicamente y en el segundo caso, la primera placa de medición se usa para la reflexión de una señal emitida por un sensor láser. El primer sensor de cabeza palpadora está dispuesto en posicionamiento seguro respecto del primer brazo de medición como una extensión de la primera varilla de medición en el primer brazo de medición. El primer sensor de cabeza medidora mide la distancia a la primera placa de medición y transmite los datos de medición a la unidad de cómputo que determina con ellos, por ejemplo, la longitud del movimiento relativo de la cabeza palpadora. La medición de distancia real se produce, ventajosamente, protegida en el interior del primer brazo de medición. Lo mismo es válido para el segundo brazo de medición.

Ventajosamente, se han previsto exactamente dos brazos de medición dispuestos, en cada caso, respecto del sentido de desplazamiento en un ángulo de 30 grados, respectivamente. Cada una de las cabezas medidoras es acuminada cónica y presenta en su extremo exterior una esfera rodante. La esfera rodante se desplaza durante la medición a lo largo de la superficie de la sección. Dicha forma de cabeza palpadora es particularmente robusta.

Favorablemente, entre la guía y la corredera del dispositivo de desplazamiento se encuentra montado un tercer dispositivo de medición que presenta un tercer sensor y una tercera placa de medición. La tercera placa de medición está posicionada segura en la corredera y el sensor está posicionado seguro en la guía. Ambos actúan como tercer dispositivo de medición. El tercer sensor mide el trayecto de desplazamiento y transmite los valores de medición a la unidad de cómputo. Favorablemente, en términos de costes los tres sensores son constructivamente iguales.

La unidad de cómputo calcula el perfil de la superficie a partir de los valores de medición del primer y del segundo sensor de cabeza palpadora y de los valores de medición del tercer sensor. En este caso, la longitud del perfil medido corresponde, en lo esencial, al trayecto de desplazamiento. La anchura máxima del cuerpo está limitada hacia arriba debido a la distancia máxima de ambas cabezas medidoras.

El objetivo respecto del procedimiento es conseguido mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 17.

El cuerpo es fijado a un dispositivo de retención y al menos una primera cabeza palpador explora la superficie durante la medición. Durante la medición, respecto del al menos primer brazo de medición, la al menos primera cabeza palpadora es movida inclinada respecto del sentido de desplazamiento del dispositivo de desplazamiento, y un primer movimiento relativo entre la al menos primera cabeza palpador y el al menos primer brazo de medición es medido por medio de al menos un primer sensor de cabeza medidora. El dispositivo de desplazamiento modifica en un movimiento de desplazamiento unidimensional una posición relativa entre el al menos primer brazo de medición y

la superficie del cuerpo.

En el procedimiento según la invención, apropiado particularmente para el control de extremos de tubos, se ha previsto un segundo brazo de medición constructivamente igual al primer brazo de medición.

Durante la medición, la segunda cabeza medidora explora otra área de superficie del cuerpo que la primera cabeza palpadora. En este caso, durante la medición la segunda cabeza palpadora es movida inclinada, en relación al segundo brazo de medición, respecto de un sentido de desplazamiento. Un segundo movimiento relativo es medido entre la segunda cabeza palpadora y el segundo brazo de medición mediante un segundo sensor de cabeza palpadora. El dispositivo de desplazamiento modifica en un movimiento de desplazamiento unidimensional una posición relativa entre el al menos segundo brazo de medición y la superficie del cuerpo. La primera y la segunda cabeza palpadora ejecutan también un movimiento relativo entre sí.

El dispositivo de desplazamiento es accionado, preferentemente, mediante un órgano accionador. Mediante el movimiento del desplazamiento, la primera cabeza palpadora es presionada contra la superficie. La primera cabeza palpadora evita la contrapresión mediante un movimiento relativo respecto del primer brazo de medición y penetra algo en el primer brazo de medición. Algo correspondiente es válido para la segunda cabeza palpadora del segundo brazo de medición.

Antes del comienzo de la medición, las dos cabezas medidoras, preferentemente en contacto, son desplazadas hasta el contacto contra la cara frontal del extremo de tubo a medir. En este momento, lo más tarde, los valores de medición son registrados y transmitidos a la unidad de cómputo. Mediante el avance del dispositivo de desplazamiento, ambas cabezas palpadoras son presionadas contra la cara frontal y, debido a la contrapresión, penetran en los brazos medidores inclinados respectivos. Debido a la posición inclinada, ambas cabezas palpadoras se mueven alejándose una de la otra. Las dos cabezas palpadoras recorren el perfil y transmiten continuamente los datos de medición a la unidad de cómputo. A partir de los datos de medición, la unidad de cómputo calcula el perfil y en un dispositivo de comparación compara los valores medidos con valores nominales almacenados en la memoria.

Si los valores reales se encuentran fuera de una tolerancia especificada almacenada en la memoria, se emite una señal de desclasificación a un dispositivo de separación para el cuerpo, por ejemplo la sección de tubo tronzada. El dispositivo de separación es, preferentemente, un brazo prensor. Cuando la medición proporciona valores reales dentro de la tolerancia, se emite una señal de clasificación al brazo prensor, que mueve el extremo de tubo tronzado para su mecanizado subsiguiente.

En una forma de realización particularmente preferente de la invención, el dispositivo de medición de perfiles según la invención está previsto al costado de la hoja de sierra de una sierra mecánica para tubos metálicos integrada. Allí, el dispositivo de medición de perfiles comprueba el cumplimiento de los valores nominales de espesor de pared, ángulo de bisel, superficie frontal, etc. dentro de una tolerancia respectiva.

La invención se describe mediante un ejemplo de realización en cuatro figuras. Muestran:

La figura 1, una vista esquemática en planta de un dispositivo de medición según la invención con una sección de tubo tronzada sujeta,

la figura 2a, una vista esquemática de la posición inicial de la disposición de cabezas palpadoras para la realización del procedimiento de medición según la invención,

la figura 2b, una vista esquemática de una disposición de cabezas palpadoras durante el proceso de medición,

la figura 3, una vista en sección del dispositivo de medición,

la figura 4, un despiece del dispositivo de medición según la figura 3.

El dispositivo de medición 1 mostrado en la figura 1 presenta una corredera 2 desplazable ida y vuelta sobre una guía 3 en un sentido de desplazamiento rectilíneo L. Un componente posicionalmente fijo de la corredera 2 es un primer brazo de medición 4 y un segundo vaso de medición 6. El primer brazo de medición 4 y el segundo brazo de medición 6 están dispuestos entre sí en un ángulo α de más o menos 60 grados. El dispositivo de medición 1 está configurado, esencialmente, en imagen invertida respecto del sentido longitudinal L, y un primer eje de simetría S1 del primer brazo de medición 4 y un segundo eje de simetría S2 del segundo brazo de medición 6 están dispuestos en un ángulo α_1 de más o menos 30° y en un ángulo α_2 también de más o menos 30° respecto del sentido de desplazamiento L. La disposición de los ángulos α , α_1 , α_2 permanece durante toda la medición.

Mediante el dispositivo de medición 1 es posible medir el perfil de una pared de una sección tubular 7 tronzada a lo largo de un plano de sección formado por ambos brazos de medición 4, 6. Durante la medición, un tubo 7 está aprisionado de manera posicionalmente firme respecto de la guía 3 en sentido longitudinal L entre dos mordazas de

sujeción 8. Los dos brazos de medición 4, 6 son desplazables ida y vuelta en sentido longitudinal L sobre la corredera 2. El primer brazo de medición 4 presenta en el extremo orientado hacia la sección tubular 7 aprisionada una primera cabeza palpadora 8 desplazable ida y vuelta en sentido longitudinal del brazo de medición 4. El segundo brazo de medición 6 presenta en el extremo orientado hacia la sección tubular 7 una segunda cabeza palpadora 11 desplazable ida y vuelta en sentido longitudinal del segundo brazo de medición 6.

Como control de calidad final, el dispositivo de medición 1 está previsto en una sierra mecánica integrada (no ilustrada). En la sierra mecánica integrada se tronzan barras perfiladas, preferentemente tubos metálicos, pero también perfiles macizos. Los extremos de las secciones tubulares son sometidos a un tratamiento posterior de biselado, desbarbado y de limpieza. En este caso, es necesario respetar con mucha precisión los valores nominales del ángulo de biselado, de la cara frontal y del espesor de pared. Tolerancias típicas son, en este caso, 0,1 mm o 0,1°. Dichas tolerancias deberían ser respetadas con una probabilidad del 99,99%. El dispositivo de medición 1 permite un rápido control de los valores reales del extremo tubular de la sección tubular 7 tronzada. Las plantas de sierras mecánicas integradas permiten una cadencia extremadamente veloz, de manera que para un proceso completo de medición mediante el dispositivo de medición 1 se dispone de más o menos 1,3 segundos, incluyendo carga, sujeción de la sección tubular 7 entre las mordazas de sujeción 8, el proceso de medición real y la descarga de la sección tubular 7 medida. En este tiempo, el dispositivo de medición 1 comprueba si los valores reales se encuentran dentro de la tolerancia de valores nominales especificada.

Para la carga y descarga se ha previsto un brazo elevador (no ha ilustrado). El dispositivo de medición 1, las mordazas de sujeción 8 y el brazo elevador están acoplados entre sí por medio de un control (no ilustrado). En el caso de superar la tolerancia requerida, el control decide una desclasificación de la sección tubular tronzada. En el caso de cumplimiento de la tolerancia, el control decide una utilización de la sección tubular 7. Para cada caso está a disposición un contenedor para las secciones tubulares 7.

El procedimiento según la invención se muestra en dos pasos consecutivos mediante la figura 2a y la figura 2b. Se desarrolla como sigue: la sección tubular 7 tronzada es colocada mediante el brazo elevador sobre un apoyo entre las mordazas de sujeción 8 y aprisionada así mediante las mordazas de sujeción 8. La sección tubular 7 aprisionada entre las mordazas de sujeción 8 es espacialmente en posición fija. En este caso, la cara frontal 12 de la sección tubular 7 está dispuesta, según la figura 2a, pocos centímetros al lado de las cabezas palpadoras 9, 11 del primer y segundo brazo de medición 4, 6 situadas, antes de la medición, directamente adyacentes. Una punta de cada cabeza palpadora 9, 11 presenta cada una una esfera rodante 13, 14. La primera esfera rodante 13 está dispuesta en la punta de la primera cabeza palpadora 9; la segunda esfera rodante 14 está dispuesta en la punta de la segunda cabeza palpadora 11. Ambas esferas 13, 14 se tocan antes de la medición.

Mediante la corredera 2 desplazable sobre la guía 3 en sentido longitudinal L, los dos brazos de medición 4, 6 son desplazados en sentido longitudinal L hacia la cara frontal 12 hasta que las dos cabezas palpadoras 9, 11 tocan, aproximadamente, el centro de la cara frontal 12 del extremo a medir de la sección tubular 7. Como se ha descrito respecto de las figuras 3 y 4, continuamente se registran valores de medición de la posición de ambas cabezas palpadoras 9, 11. El proceso de medición verdadero comienza en cuanto ambas esferas 13, 14 tocan la cara frontal 12. Esto sucede casi simultáneamente. La corredera 2 continúa desplazándose linealmente en sentido longitudinal L. El movimiento de desplazamiento en sentido longitudinal L y la contrapresión ejercida sobre las dos cabezas palpadoras 13, 14 mediante la cara frontal 12 posicionalmente fija produce un movimiento alternativo de cada una de las dos cabezas palpadoras 9, 11 a lo largo de los respectivos ejes de movimiento relativo S1 y/o S2, que se corresponden con los ejes de simetría, hacia dentro del brazo de medición 4, 6 respectivo.

La disposición angular α_1 , α_2 de ambos ejes de movimiento relativo S1, S2 respecto del sentido longitudinal L provoca una divergencia de la primera y segunda esfera 13, 14 durante la entrada de las cabezas palpadoras 9, 11 en el brazo de medición 4, 6 respectivo. Durante toda la medición, ambas esferas 13, 14 permanecen en contacto con la superficie del extremo de la sección tubular 7. La primera y la segunda esfera 13, 14 ruedan, respecto de la sección tubular 7, en sentido opuesto a lo largo de la cara frontal 12 hasta que la primera esfera 13 llega al bisel interno 16 del extremo tubular. El bisel interno 16 conforma con la cara frontal 12 un primer ángulo interno de bisel que circunda el extremo tubular. La esfera externa 14 rueda hacia el bisel externo 17. El bisel externo 17 forma con la cara frontal 12 un primer ángulo de bisel externo.

Durante la medición mostrada, la primera y segunda esfera 13, 14 llegan más o menos simultáneamente al primer ángulo de bisel interno o al primer ángulo de bisel externo. Mediante el avance de ambos brazos de medición 4, 6, ambas esferas 13, 14 circulan después a lo largo del bisel interno 16 o del bisel externo 17, hasta el segundo ángulo de bisel interno o hasta el segundo ángulo de bisel externo. Mediante el avance del primer brazo de medición 9 en sentido longitudinal L, la primera esfera 13 llega, después de superar el bisel interno 16, al segundo ángulo de bisel interno y, después, a la pared interior de tubo 18. La primera esfera 13 recorre, de acuerdo a la duración y longitud del avance, un tramo más en sentido longitudinal L a lo largo de la pared interior 18. Entretanto se registran, continuamente, valores de medición (aproximadamente 8000/s por brazo de medición 9, 11). Mediante el avance del segundo brazo de medición 11 en sentido longitudinal L, la segunda esfera 14 llega, después de superar el bisel externo 17, al segundo ángulo de bisel externo y, por encima del mismo, a la pared tubular externa 19. La segunda

esfera 14 recorre un tramo correspondiente en sentido longitudinal L, a lo largo de la pared tubular externa 19.

Gracias al control muy sencillo, el dispositivo de medición 1 según la invención permite un tiempo de medición muy corto de 0,8 segundos para el procedimiento de medición mismo. Realmente, durante todo el proceso de medición, ambos brazos de medición 4, 6 sólo son desplazados mediante un movimiento lineal en sentido longitudinal L de la sección tubular 7. No se produce ningún movimiento de los brazos de medición 4, 6 perpendicular al sentido longitudinal L. Sin embargo, gracias a la disposición angular de los brazos de medición 4, 6 es posible, a pesar del movimiento lineal exclusivo en sentido longitudinal L de los brazos de medición 4, 6, definir un perfil tubular curvado extendido en un plano bidimensional.

La figura 3 muestra la estructura detallada del dispositivo de medición 1. El primer brazo de medición 4 y el segundo brazo de medición 6 son sectores de la corredera 2 diseñada con forma más o menos de ala en una sección transversal al plano del movimiento. La corredera 2 es desplazable en sentido longitudinal L sobre una guía 3. En el extremo orientado hacia la sección tubular 7, el primer brazo de medición 4 presenta la primera cabeza palpadora 9, y en su extremo orientado al extremo tubular, el segundo brazo de medición 6 presenta una segunda cabeza palpadora 11. La primera cabeza palpadora 9 y la segunda cabeza palpadora 11 están dispuestas en una primera varilla medidora 21 o bien en una segunda varilla medidora 22, ambas desplazables ida y vuelta sólo en el sentido de movimiento relativo S1, S2, guiadas establemente en una guía de rodillos 28, 29. El extremo de cada brazo de medición 21, 22 orientado en contra de la sección tubular 7 y que señala al interior del brazo de medición 4, 6 presenta, en cada caso, una placa de medición 23, 24. La placa de medición 23, 24 sirve para la reflexión de una señal luminosa dada por un primer sensor de medición electrónico 26 o un segundo sensor de medición electrónico 27 a la primera o segunda placa de medición 23, 24. El primer sensor de medición electrónico 26 está sujetado en posición fija, al primer brazo de medición 4 como extensión del eje de movimiento relativo S1 respecto del primer brazo de medición 4. El primer sensor de medición electrónica 26 mide el cambio de la distancia a la primera placa de medición 23 y, de esta manera, el desplazamiento de la primera cabeza palpadora 9 a lo largo del eje movimiento relativo S1. Lo mismo es válido, adecuadamente, para el segundo brazo de medición 6.

La medición indirecta de la distancia entre la cabeza palpadora 9, 10 y la superficie de la sección tubular 7 por medio de varillas mediadoras 21, 22 desplazables sobre rodamientos de rodillos 28, 29 es insensible respecto de perturbaciones externas, por ejemplo golpes.

La figura 4 muestra el dispositivo de medición 1 en despiece. La guía 3 y la corredera 2 son desplazables en sentido longitudinal L una en contra de la otra. En la guía 3 se ha previsto un accionamiento 31 que avanza la corredera 2. La guía 3 está montada en posición fija sobre la sierra mecánica integrada. Sobre la guía 3 se ha previsto un tercer sensor de medición electrónico 32 que interactúa con una tercera placa de medición 33 conectada en posición fija con la corredera 2. El tercer sensor de medición electrónico 32 permite la medición de la longitud del trayecto de desplazamiento de la corredera 2 en sentido longitudinal L respecto de la guía 3.

El primer sensor de medición electrónico 26, el segundo sensor de medición electrónico 27 y el tercer sensor de medición electrónico 32 están conectados a una unidad de cómputo (no ilustrada) que, gracias a los valores de medición de distancia suministrados continuamente por los tres sensores láser 26, 27, 32, calcula en sección el perfil de una pared tubular. Cada sensor puede brindar 8000 mediciones por segundo. Primeramente, los valores de medición son sincronizados en detecciones triples y de las detecciones triples es calculado después el perfil.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición de perfil para la medición del perfil de un área de superficie de un cuerpo (7), en particular del perfil de la superficie de una pared de un extremo de tubo, con un dispositivo de sujeción (8) para el cuerpo (7) y un dispositivo de desplazamiento (2, 3) para el desplazamiento unidimensional en un sentido de desplazamiento (L), con el cual durante la medición es variable una posición relativa entre un primer brazo de medición (4) y la superficie y un segundo brazo de medición (6) y la superficie, y un primer sentido de movimiento relativo (S1) dispuesto oblicuo respecto del sentido de desplazamiento (L) en un ángulo (α_1) retenido durante la medición y un segundo sentido de movimiento relativo (S2) dispuesto oblicuo respecto del sentido de desplazamiento (L) y oblicuo al primer sentido de desplazamiento relativo (S1) en un ángulo (α_2) retenido durante la medición, una primera cabeza palpadora (9) movable respecto del primer brazo de medición (4) en el primer sentido de movimiento relativo (S1) y con la cual la superficie puede ser explorada durante la medición, y una segunda cabeza palpadora (11) movable respecto del segundo brazo de medición (6) en el segundo sentido de movimiento relativo (S2) y con la cual la superficie puede ser explorada durante la medición, pudiendo un movimiento de desplazamiento del dispositivo de desplazamiento (2, 3) guiando en un movimiento de desviación en forma de un primer movimiento relativo de la primera cabeza palpadora (9) hacia dentro del brazo de medición (4) en el primer sentido de movimiento relativo (S1) y en forma de un segundo movimiento relativo de la segunda cabeza palpadora (11) hacia dentro del brazo de medición (6) en el primer sentido de movimiento relativo (S2), y con el al menos primer sensor de cabeza palpadora (26, 27) que mide el primer movimiento relativo y con un segundo sensor de cabeza palpadora (27) que mide un segundo movimiento relativo.
2. Dispositivo de medición de perfil según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer y/o segundo brazo de medición (4, 6) está dispuesto en posición fija en una corredera (2) desplazable respecto de una guía (3).
3. Dispositivo de medición de perfil según la reivindicación 2, caracterizado porque la corredera (2) y la guía (3) son desplazables linealmente una contra la otra.
4. Dispositivo de medición de perfil según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la primera y/o segunda cabeza palpadora (9, 11) contacta durante la medición continuamente la superficie (7) y la primera cabeza palpadora (9) presenta, preferentemente, una primera esfera (13) y la segunda cabeza palpadora (11) presenta, preferentemente, una segunda esfera (14) para el contacto permanente de la superficie (7).
5. Dispositivo de medición de perfil según la reivindicación 4, caracterizado por un primer dispositivo de presión entre la primera cabeza palpadora (9) y el primer brazo de medición (4) y un segundo dispositivo de presión entre la segunda cabeza palpadora (11) y el segundo brazo de medición (6), mediante el cual la primera cabeza palpadora (9) y la segunda cabeza palpadora (11) pueden ser presionadas durante la medición contra la superficie (7).
6. Dispositivo de medición de perfil según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la al menos una primera cabeza palpadora (9) está conectada en posición fija con al menos una primera placa de medición (23) y a una distancia libre de la al menos primera placa de medición (23) está previsto un primer medidor de distancia (26) en posición fija en el al menos primer brazo de medición (4) y al que está orientado al menos una primera placa de medición (23) y/o la segunda cabeza palpadora (11) está conectada en posición fija con una segunda placa de medición (24) y a una distancia libre de la segunda placa de medición (24) se ha previsto en posición fija al segundo brazo de medición (6) un segundo medidor de distancia (27) orientado a la segunda placa de medición (24).
7. Dispositivo de medición de perfil según la reivindicación 6, caracterizado porque el primer y segundo brazo de medición (4, 6) presentan cada uno una guía (28, 29) para, en cada caso, una varilla de medición (21, 22) en cuyo extremo orientado a la superficie (7) está prevista la primera o segunda cabeza palpadora (9, 11) y en cuyo extremo opuesto a la superficie (7) está prevista la primera o segunda placa de medición (23, 24) y el medidor de distancia (26, 27) está previsto en posición fija en el primer o segundo brazo de medición (4, 6) a una distancia libre de la primera o segunda placa de medición (23, 24) y orientada hacia la primera o segunda placa de medición (23, 24) y la primera guía y/o la segunda guía presentan cada una, preferentemente, un rodamiento de rodillos (28, 29).
8. Dispositivo de medición de perfil según la reivindicación 2, caracterizado por un accionamiento entre la guía (3) y la corredera (2) mediante el cual la corredera (2) es accionable en el sentido de desplazamiento (L) y porque en la guía (3) está dispuesto, preferentemente, en posición fija un tercer medidor de distancia (32) que está orientado a una placa de medición (33) dispuesta en posición fija en la corredera (2).
9. Dispositivo de medición de perfil según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por una unidad de cómputo conectada con el primer, segundo y tercer medidor de distancia (26, 27, 33) y que calcula el perfil de una sección de la superficie del cuerpo (7) a partir de los datos medidos por los medidores de distancia (26, 27, 33).
10. Dispositivo de medición de perfil según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

el primer sentido de movimiento relativo (S1) y el segundo sentido de movimiento relativo (S2) están situados en un plano y el sentido del movimiento de desplazamiento (L) está situado en el mismo plano.

- 5 11. Dispositivo de medición de perfil según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera y la segunda cabeza palpadora (9, 11) son relativamente desplazables entre sí entre una distancia mínima, en la que ambas cabezas de medición (9, 11) preferentemente se tocan, y una distancia máxima que es mayor que la angostura del cuerpo (7).
- 10 12. Procedimiento para la medición del perfil de un área de superficie de un cuerpo (7), en particular del perfil de la superficie de un extremo de tubo, con un dispositivo de medición de perfil según al menos una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el cuerpo (7) está fijado sobre un dispositivo de sujeción (8), una primera cabeza palpadora (9) y una segunda cabeza palpadora (11) explora la superficie durante la medición, un dispositivo de desplazamiento (2, 3) que en un movimiento de desplazamiento unidimensional en un sentido de desplazamiento (L) varía durante la medición una posición relativa entre un primer brazo de medición (4) y la superficie del cuerpo (7) y un segundo brazo de medición (6) y la superficie del cuerpo (7), el movimiento de desplazamiento del dispositivo de desplazamiento (2, 3) que durante la medición produce en el sentido de desplazamiento (L) un movimiento de desviación de la primera cabeza palpadora (9) en un primer sentido de movimiento relativo (S1) y de la segunda cabeza palpadora (11) en un segundo sentido de movimiento relativo (S2), la primera cabeza palpadora (9) es movida durante la medición en el primer sentido de movimiento relativo (S1) al interior del primer brazo de medición (4) de manera oblicua al sentido de desplazamiento (L) en un ángulo (α_1) retenido durante la medición, un primer movimiento relativo entre la primera cabeza palpadora (9) y el primer brazo de medición (4) es medido con un primer sensor de cabeza palpadora (26, 27) y la segunda cabeza palpadora (11) es movida durante la medición en el segundo sentido de movimiento relativo (S2) al interior del segundo brazo de medición (6) de manera oblicua al sentido de desplazamiento (L) en un ángulo (α_2) retenido durante la medición, un segundo movimiento relativo es medido entre la segunda cabeza palpadora (11) y el segundo brazo de medición (6) mediante un segundo sensor de cabeza palpadora (27).
- 30 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el dispositivo de desplazamiento (2, 3) es accionado mediante un accionamiento (31), de esta manera la al menos una primera cabeza palpadora (9, 11) es presionada contra la superficie y evita la presión mediante un movimiento relativo hacia el al menos primer brazo de medición (4, 6).
- 35 14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, caracterizado porque el dispositivo de desplazamiento (2, 3) realiza un movimiento lineal (L).
15. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 12, 13 o 14, caracterizado porque el primer y/o el segundo movimiento relativo son medidos mediante un primer y/o un segundo sensor de cabeza palpadora (26, 27) y el movimiento de desplazamiento (L) es medido mediante un tercer sensor (33) y los valores de medición de los tres sensores (26, 27, 33) son suministrados a una unidad de cómputo donde se calcula el perfil de la superficie.

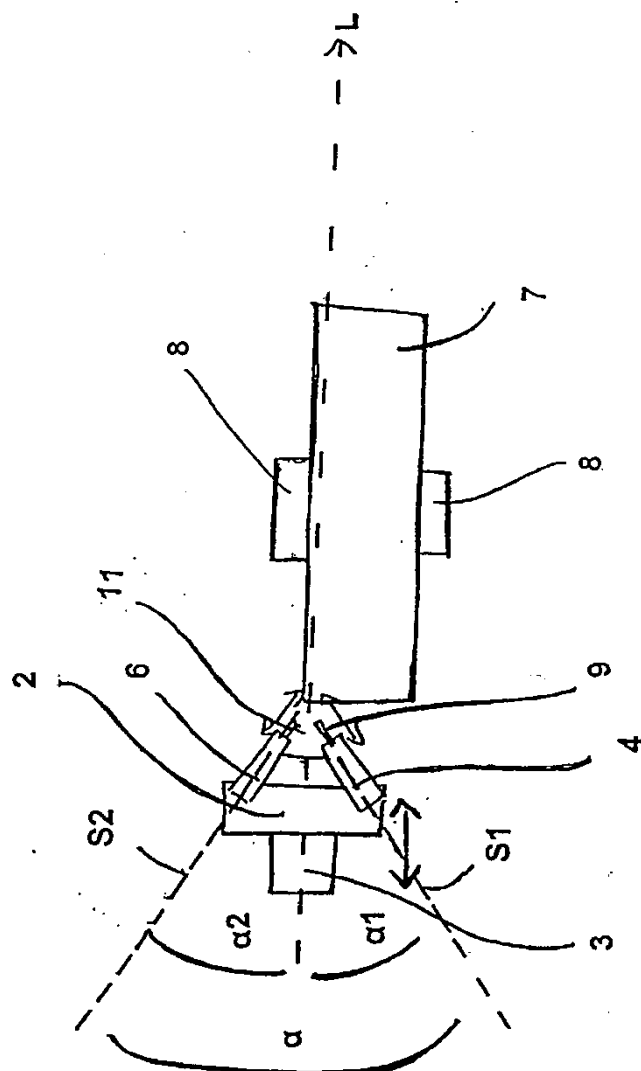


Fig. 1

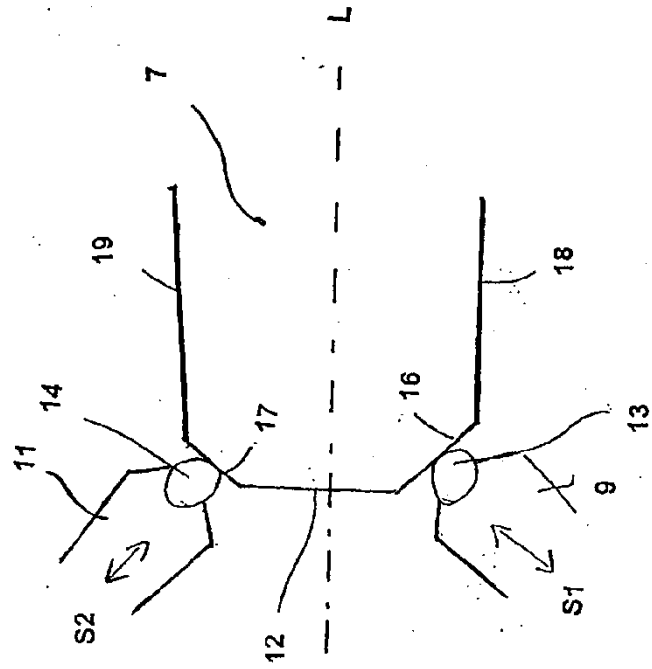


Fig. 2b

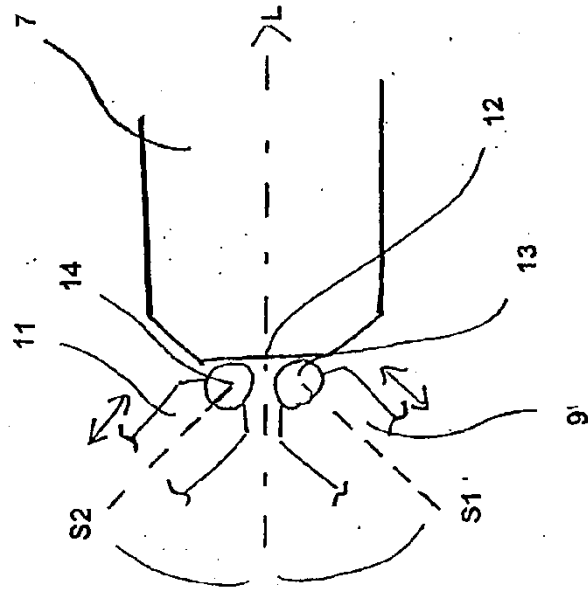
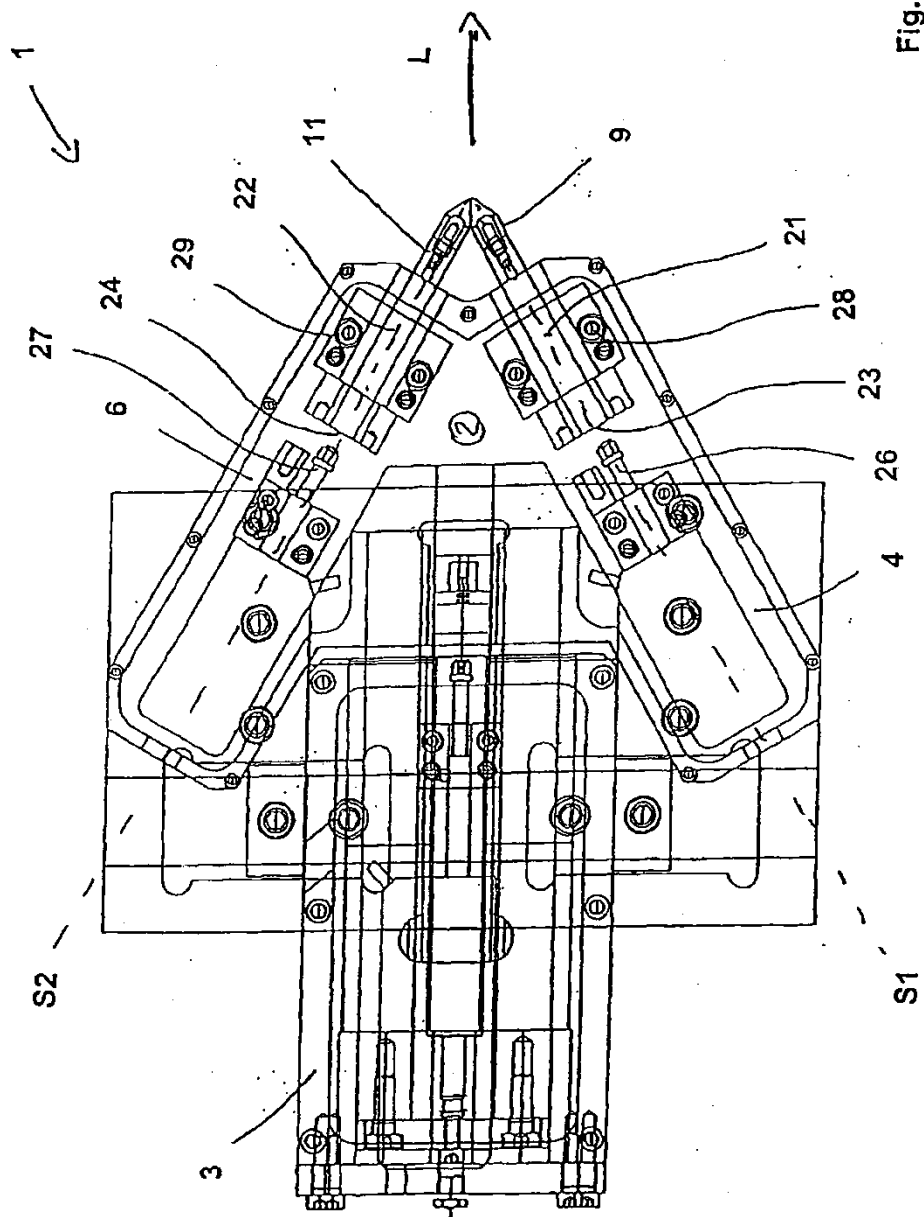


Fig. 2a



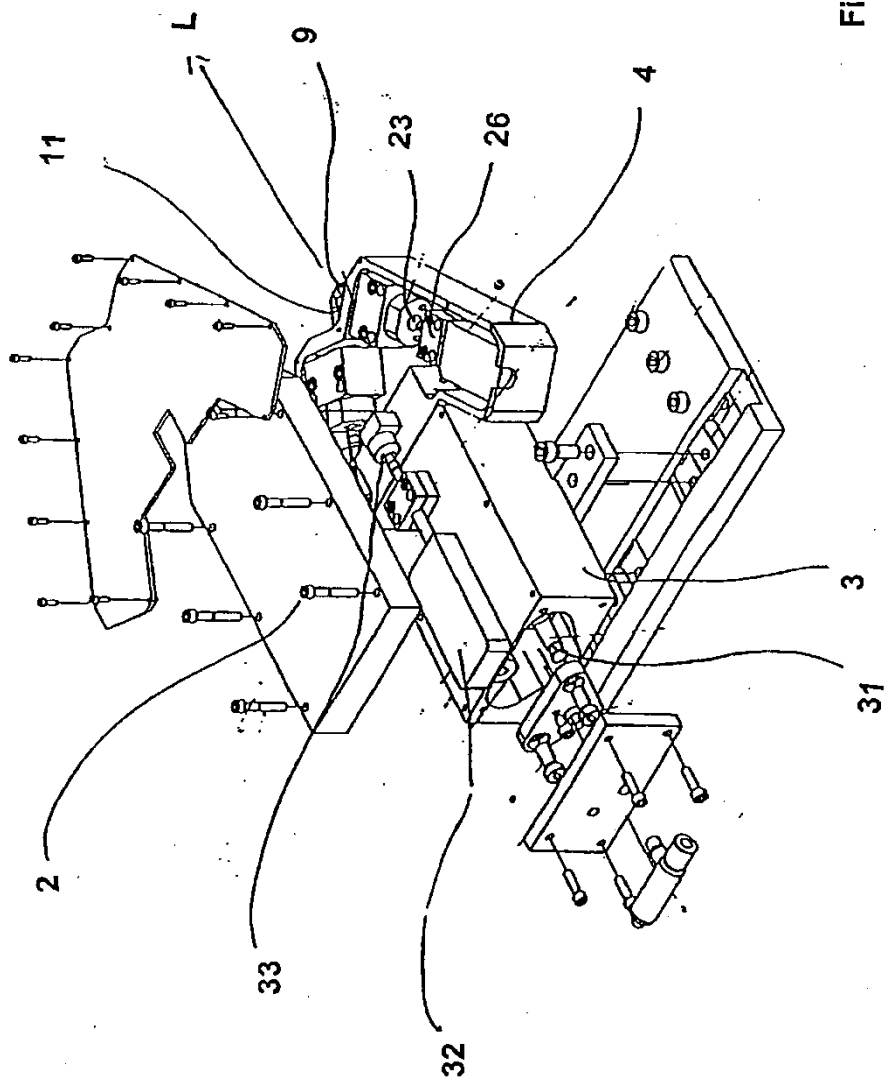


Fig. 4