

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 100**

51 Int. Cl.:

**B21D 5/00** (2006.01)

**B21D 5/08** (2006.01)

**G05B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2018** **E 21175720 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023** **EP 3909696**

54 Título: **Equipo de laminado con estructura de laminado con sensor**

30 Prioridad:

**05.05.2017 DE 102017109713**

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

**20.11.2023**

73 Titular/es:

**DATA M SHEET METAL SOLUTIONS GMBH  
(100.0%)  
Am Marschallfeld 17  
83626 Valley/Oberlindern, DE**

72 Inventor/es:

**SEDLMAIER, ALBERT**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 954 100 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

Equipo de laminado con estructura de laminado con sensor

La presente invención se refiere a un equipo de laminado con una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra, que conforman y/o guían la banda de chapa metálica en serie, donde al menos una de las estructuras de laminado está configurada como una estructura de laminado con sensor.

Los equipos de laminado habituales deforman una banda de chapa mediante una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra en etapas sucesivas hasta dar un perfil de chapa deseado. A este respecto, cada estructura de laminado realiza una pequeña modificación en la banda de chapa metálica o la conduce o acciona en el respectivo punto. En este caso, las estructuras de laminado deberán estar orientadas entre sí con la mayor precisión posible y realizar con la mayor precisión posible una deformación predeterminada respectiva.

El documento DE 10 2007 062 104 A1 da a conocer un equipo de laminado clásico con la pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra, que procesan la banda de chapa en serie por orden de etapa. Al final del equipo de laminado, el perfil de chapa resultante se mide habitualmente en intervalos de tiempo periódicos para garantizar el cumplimiento de dimensiones predeterminadas y tolerancias permitidas o, de lo contrario, se elimina el perfil de chapa. Casi inevitablemente, se crea un desecho y es necesario reajustar las estructuras de laminado en caso de que se superen las tolerancias predeterminadas. Una detección temprana de una desviación no es posible con el equipo de laminado revelado.

El documento DE10 2008 036 275 B4 describe un sensor óptico que está dispuesto en o después del equipo de laminado para la medición del perfil de chapa metálica, con el fin de garantizar el cumplimiento de las dimensiones predeterminadas o de provocar el rechazo.

KR 2011 0075 641 A, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, da a conocer una estructura de laminado con un sensor para la monitorización de la estructura de laminado en el equipo de laminado, sin embargo, a este respecto, a menudo es difícil y engorroso ajustar una evaluación de una señal de sensor del sensor.

Al configurar un equipo de laminado, se produce inevitablemente un desperdicio inicial no insignificante hasta que todos los rollos o estructuras de laminado están ajustados correctamente entre sí y con respecto a la banda de chapa metálica.

Asimismo, las instalaciones de laminado presentan distribuidas las estructuras de laminado a menudo a lo largo de una longitud de 3 metros o más, de modo que una transposición de una estructura de laminado inicial, que forma, por ejemplo, un primer borde, solo se detecta al final, de modo que ya existe un desperdicio a lo largo de la longitud del equipo de laminado. Dado que el desperdicio conlleva costes innecesarios, es evidente que debe mantenerse lo más bajo posible.

En el caso de una deformación o, por ejemplo, en el caso de un deterioro de un rollo o rodillo de una estructura de laminado, los cambios que producen en el perfil de chapa metálica al final del equipo de laminado se detectan inmediatamente en el mejor de los casos o solo durante una inspección periódica. A continuación, el usuario del equipo de laminado deberá comprobar qué provoca realmente el cambio o un defecto. Después de lo cual, o bien se cambia una pieza o se gradúa. Como resultado se producen retrasos y la instalación deberá utilizarla un experto en la materia debidamente capacitado, lo cual son todos factores de coste que deben mantenerse lo más bajos posible.

Por lo tanto, el objeto de la invención para eliminar las desventajas del estado de la técnica consiste en proporcionar un dispositivo y un procedimiento correspondiente que reconozca e indique una detección lo más temprana posible de desviaciones de un procedimiento de perfilado nominal.

El objeto anterior se consigue mediante un dispositivo y un procedimiento según las características de las reivindicaciones independientes 1 y 13. Otras formas de realización ventajosas de la invención se especifican en las reivindicaciones dependientes.

Según la invención, un equipo de laminado para un laminado de una banda de chapa está provisto de una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una detrás de otra, que conforman y/o guían la banda de chapa en serie y se proporciona un procedimiento correspondiente, donde el equipo de laminado comprende lo siguiente:

- al menos una estructura de laminado con sensor, que está dispuesta en la pluralidad de las estructuras de laminado dispuestas una detrás de otra y que forma, dobla y/o guía la banda de chapa metálica;
- un primer rollo y un segundo rollo, que están unidos de forma giratoria alrededor de un eje de rotación respectivo con la respectiva estructura de laminado con sensor y se mantienen en posición gracias a la misma, donde el primer y el segundo rollo están dispuestos de modo que sujetan la chapa entre ellos;
- al menos un sensor que está dispuesto en la respectiva estructura de laminado con sensor de tal manera que mide una fuerza, una oscilación o un par de giro que ejerce la respectiva estructura de laminado con sensor sobre la chapa y genera una señal de sensor correspondiente;

- una unidad de microprocesador con un algoritmo de detector, que está configurado para comparar la señal del sensor con un valor nominal predeterminado correspondiente o una curva de valor nominal en un intervalo de tolerancia admisible predeterminado correspondiente, donde si la señal del sensor se detecta en el intervalo de tolerancia admisible, se detecta un primer estado y, de lo contrario, al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor; y

- una unidad de visualización que indica el primer y/o segundo estado reconocido para la respectiva estructura de laminado con sensor.

Mediante el equipo de laminado según la invención con la estructura de laminado con sensor, después de una determinación del valor nominal o de la curva de valor nominal, y del intervalo de tolerancia, por ejemplo, en una ejecución de prueba que se ejecute según el orden, a continuación se puede determinar en funcionamiento una desviación de la señal del sensor con respecto al intervalo de tolerancia, donde se detecta una desviación del procedimiento. En la detección del segundo estado o de otro estado, por ejemplo, en base a patrones típicos de la señal de sensor, se puede deducir un daño determinado, un desgaste determinado, un cambio de espesor de chapa, un desarrollo de perfil que se desvía de un desarrollo de perfil predeterminado y otras influencias. En este caso, también es especialmente ventajoso que, mediante un reconocimiento de patrón preferido de la señal del sensor o del desarrollo de la señal del sensor, se pueda establecer un diagnóstico preventivo del sistema. Por ejemplo, los daños en los rodamientos o en los rollos se pueden detectar antes de tiempo para poder pedir piezas de repuesto o un experto en la materia especial sin tener que parar por completo el sistema de laminado. También se puede detectar un cambio en el espesor de la chapa o un cambio en el procedimiento de uno de las estructuras de laminado anteriores. Del mismo modo, la señal de sensor se puede utilizar para un ajuste de las estructuras de laminado anteriores, para presionar, por ejemplo, la banda de chapa metálica de manera plana más fuerte o similar.

En la detección de la señal del sensor, la señal del sensor también se puede entender como una curva de señal periódica, como se muestra, por ejemplo, en la figura 3, donde la señal de sensor se compara con una curva de valor nominal o un intervalo de tolerancia en forma de curva.

Mediante la detección temprana o el diagnóstico preventivo, los desechos se pueden reducir considerablemente y los intervalos de mantenimiento se pueden adaptar a una situación real. Un ahorro de costes correspondiente es evidente para el experto en la materia.

En la descripción detallada se enumeran distintos procedimientos para determinar el valor nominal, la curva de valor nominal y el intervalo de tolerancia. Hay que destacar, además, que a través de un reconocimiento de patrones de aprendizaje se pueden reconocer y asignar estados problemáticos mucho mejor en la estructura de laminado con sensor y se pueden realizar diagnósticos tempranos para un reajuste o un reemplazo de una pieza de repuesto. A este respecto, el reconocimiento de patrones o el algoritmo de detector, que puede comprender una pluralidad de algoritmos de reconocimiento, puede "asimilarlo" una señal de usuario. De manera ventajosa, el algoritmo de detector reconoce el estado y preferentemente un desgaste o un ajuste de la estructura de laminado con sensor y lo muestra al usuario o al usuario a través de la unidad de visualización. A este respecto, también tiene sentido que mediante el algoritmo de detector se determine una tendencia de un estado, para poder reconocer a tiempo un desgaste, por ejemplo, de un rodamiento. También se pueden dar instrucciones al usuario sobre cómo restablecer el estado normal. Tales algoritmos de reconocimiento de patrones de aprendizaje son conocidos en el estado de la técnica por otras aplicaciones en un análisis de señales o procesamiento de señales. Por ejemplo, se pueden utilizar redes neuronales, filtros Kalmann y otros algoritmos de filtrado predictivo. Preferentemente, mediante la unidad de microprocesador se pueden realizar evaluaciones estadísticas con ayuda de la señal del sensor y de señales de usuario, que permiten reconocer mejor un estado posterior. También se realiza preferentemente una protocolización del estado de la respectiva estructura de laminado con sensor mediante el almacenamiento de la señal de sensor y de las señales de usuario. Asimismo, el estado de la respectiva estructura de laminado se puede transmitir a un control más alto, para indicar y documentar, por ejemplo, desde un punto central, los estados de las respectivas estructuras de laminado y/u otros parámetros. A este respecto, los datos sobre los estados y/o la señal de sensor también se pueden transmitir a través de la red, recopilarlos y evaluarlos previamente para, por ejemplo, optimizar el algoritmo de detección desde un ordenador conectado a la red y transmitir de nuevo un algoritmo de detección optimizado o los parámetros correspondientes a la unidad de microprocesador. A través de una optimización de este tipo del algoritmo de detección, por ejemplo, el valor nominal y/o la curva de valor nominal y el intervalo de tolerancia y los parámetros para la detección se pueden determinar inicialmente mejor y, por lo tanto, simplificados para el usuario.

Preferentemente, el microcontrolador evalúa mediante el algoritmo de detector la señal de sensor o los componentes de señal correspondientes de la respectiva estructura de laminado con sensor a la que esté asignado el algoritmo de detector. Pero también es concebible que el algoritmo de detector evalúe componentes de señal de uno o varios sensores de estructuras de laminado con sensor adyacentes o de uno o varios otros sensores que estén dispuestos en el equipo de laminado y pueda determinar preferentemente un estado de una orientación de las estructuras de laminado entre sí.

Las formas de realización preferidas según la presente invención están representadas en los dibujos siguientes y en una descripción detallada, pero no deben limitar exclusivamente la presente invención a ellos.

Muestran:

la figura 1 esquemáticamente una vista en perspectiva de una sección de un equipo de laminado para el procesamiento de una banda de chapa metálica, donde dos estructuras de laminado adyacentes están equipadas con sensores, que en cada caso generan un componente de señal de sensor para una señal de sensor, donde las estructuras de laminado 5 comprenden en cada caso en la parte superior un primer árbol para un primer rollo o rodillo y en la parte inferior un segundo árbol para un segundo rollo o rodillo, para formar entre ellos la banda de chapa metálica, donde la banda de chapa metálica y los rollos o rodillos se omiten en la representación;

la figura 2 un diagrama de bloques esquemático con un sensor, una unidad de microprocesador central con microprocesador y memoria, un emisor de señal de usuario y una unidad de visualización;

10 la figura 3 la señal del sensor como un curso a lo largo del tiempo, donde un patrón típico periódico es reconocible, y se traza un intervalo de tolerancia con trazos; y

la figura 4 es un cálculo de resultados de un análisis de elementos finitos que en un punto de la banda de chapa, donde a través de uno de las estructuras de laminado se realiza una formación, representa las fuerzas que se producen a este respecto como vectores calculados.

15 Descripción detallada de ejemplos de realización

En la figura 1 están representados dos estructuras de laminado preferidas adyacentes como una sección de un equipo de laminado preferido para el laminado de una banda de chapa metálica. En principio, el equipo de laminado preferido para el laminado de la banda de chapa metálica comprende habitualmente una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra, que conforman y/o guían la banda de chapa metálica en serie. En la representación en la 20 figura 1, cabe señalar que las dos estructuras de laminado están representadas solo con respectivamente un primer árbol superior 3 y un segundo árbol inferior 4, que en cada caso normalmente llevan insertado un rollo o rodillo previsto para ello, que forman, doblan y/o guían la banda de chapa entre ellos. Por consiguiente, en el primer árbol 3 están colocados preferentemente un primer rollo, que también puede ser un primer rodillo, y en el segundo árbol 4 un 25 segundo rollo, que también puede ser un segundo rodillo. Cuando la banda de chapa metálica se forma, se dobla y/o se guía entre el primer y el segundo rollo, se producen fuerzas correspondientes en el primer y el segundo rollo.

Según la invención, el equipo de laminado aquí presentado comprende lo siguiente:

a) al menos un estructura de laminado con sensor 5, que está dispuesta en la pluralidad de las estructuras de laminado dispuestas una detrás de otra y que forma, dobla y/o guía la banda de chapa metálica. A este respecto, la respectiva estructura de laminado con sensor 5 puede estar dispuesta en la entrada, en el extremo o en el medio en la pluralidad 30 de las estructuras de laminado;

b) el primer rollo y el segundo rollo, que están unidos de forma giratoria alrededor de un eje de rotación respectivo con la respectiva estructura de laminado con sensor 5 y se mantienen en posición gracias a la misma, donde el primer y el segundo rollo están dispuestos de modo que sujetan la banda de chapa entre ellos. A este respecto, la respectiva estructura de laminado con sensor 5 está dispuesta preferentemente a la misma altura que una estructura de laminado 35 directamente adyacente, para no generar tensiones no deseadas entre la banda de chapa metálica y la estructura de laminado adyacente;

c) al menos un sensor 1, 2, que está dispuesto en la respectiva estructura de laminado con sensor 5 de tal manera que mide una fuerza, una oscilación o un par de giro que se ejerce desde la respectiva estructura de laminado con sensor 5 sobre la chapa y genera una señal de sensor correspondiente;

40 d) una unidad de microprocesador 6 con un algoritmo de detector, que está configurado para comparar la señal del sensor con un valor nominal predeterminado correspondiente o una curva de valor nominal en un intervalo de tolerancia admisible predeterminado correspondiente, donde si la señal del sensor se detecta en el intervalo de tolerancia admisible, se detecta un primer estado y, de lo contrario, al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor 5 ; y

45 una unidad de visualización 8, que indica el primer y/o segundo estado reconocido para la respectiva estructura de laminado con sensor 5.

Preferentemente, el al menos un sensor o uno de los sensores es un sensor de fuerza, tal como, por ejemplo, una célula de carga de fuerza o una tira de medición de deformación o un sensor de corriente, para determinar un par de accionamiento del motor. Preferentemente, el al menos un sensor o uno de los sensores es un sensor de vibración o 50 un micrófono de sonido corporal o un micrófono para, por ejemplo, poder detectar vibraciones en la estructura de laminado con sensor 5 o en el equipo de laminado y poder evaluarlas mediante el algoritmo de detector. Como uno de los sensores también es concebible un sensor de temperatura para detectar un calentamiento, como, por ejemplo, debido a fricción.

En la figura 1 están representados los dos estructuras de laminado en cada caso configuradas como estructuras de

laminado con sensores 5. En la respectiva estructura de laminado con sensor 5 están dispuestos preferentemente dos primeros sensores 1, 1' en la estructura de laminado con sensor 5 de tal manera que juntos miden un primer componente de fuerza en dirección Y, que es introducido por la banda de chapa metálica perpendicularmente al primer rollo y al primer árbol 3. Preferentemente, los dos primeros sensores 1, 1' están dispuestos en cada extremo del primer árbol 3 para poder medir conjuntamente una fuerza total sobre el primer árbol. En la figura 1 están representados como los primeros sensores celdas de medición de fuerza de 1,1', pero pueden ser igualmente otros sensores de fuerza, como, por ejemplo, tiras de medición de deformación, que están montadas en la estructura de laminado con sensor 5 para medir el primer componente de fuerza en dirección Y. La señal de sensor comprendería en este caso los al menos dos componentes de señal de los dos primeros sensores 1, 1'. A este respecto, el algoritmo de detector puede evaluar directamente los dos componentes de señal y/o una señal de sensor resultante, que es, por ejemplo, una señal de suma de los dos componentes de señal.

En la estructura de laminado con sensor 5 también puede estar dispuesto al menos un sensor, que mide un segundo componente de fuerza en la dirección X, que es introducido por la banda de chapa metálica tangencialmente sobre el primer rollo y transversalmente a una dirección longitudinal de la banda de chapa metálica. Además, en la estructura de laminado de sensor 5 también puede estar dispuesto al menos un sensor, que mide un tercer componente de fuerza en la dirección Z, que es introducido por la banda de chapa metálica tangencialmente en la dirección longitudinal sobre el primer rollo, por ejemplo, mediante un accionamiento o un par de frenado del primer árbol 3 y/o del segundo árbol 4.

En la estructura de laminado con sensor 5 preferido también pueden estar dispuestos dos segundos sensores 2, 2', que en conjunto determinan un cuarto componente de fuerza en la dirección Y, que introduce la banda de chapa metálica perpendicularmente al segundo rollo y al segundo árbol. A este respecto, la señal de sensor comprendería también los componentes de señal de los dos segundos sensores 2, 2'. Asimismo, el algoritmo de detector también puede evaluar aquí, a partir de los dos componentes de señal de los segundos sensores 2, 2', tanto una cuarta señal de sensor resultante como también cada uno de los componentes de señal individualmente.

Preferentemente, también se pueden disponer uno o varios sensores de tal manera que midan otra fuerza o componentes de fuerza correspondientes con los que se mantiene en posición la estructura de laminado con sensor 5 en el equipo de laminado sobre una bancada de máquina y, a este respecto, generen al menos una parte de la señal de sensor. La fuerza adicional puede servir en este caso como una medida de una deformación de la respectiva estructura de laminado con sensor 5 con respecto a un estructura de laminado adyacente, si, por ejemplo, la fuerza total sobre el primer árbol 3 se desviara demasiado de la fuerza total sobre el segundo árbol 4, con la chapa entre ellos.

Asimismo, el al menos un sensor en la estructura de laminado de sensor 5 también puede estar dispuesto de tal manera para medir un quinto componente de fuerza en la dirección X, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente sobre el segundo rollo y transversalmente a la dirección longitudinal de la banda de chapa metálica. Y puede estar dispuesto también el al menos un sensor en la estructura de laminado de sensor 5 para medir un sexto componente de fuerza en la dirección Z, que introducido la banda de chapa metálica tangencialmente en la dirección longitudinal sobre el segundo rollo.

También son concebibles otros sensores y disposiciones para medir una fuerza y/o un par de giro o múltiplos de los mismos.

La fuerza o las fuerzas son en este caso, por ejemplo, una medida para un intersticio de laminado con respecto al espesor de la banda de chapa, para un grado de formación, para una calidad o dureza de material de la banda de chapa y para discontinuidades en la banda de chapa.

Para mayor claridad, se puede observar que la unidad de microprocesador 6, como se muestra en la figura 2, comprende al menos un microprocesador 6a y una memoria 6b. A este respecto, la señal de sensor se puede transmitir como una señal digital o como una señal analógica a través de un convertidor analógico-digital de la unidad de microprocesador 6.

Para mayor claridad se puede constatar que por la señal de sensor se puede entender una única señal o también una pluralidad de señales individuales o componentes de señal, que comprende la señal de sensor, como es el caso, por ejemplo, con una señal de sensor vectorial o multidimensional. En el caso de la señal de sensor multidimensional, el valor nominal, la curva de valor nominal y/o el intervalo de tolerancia deberán entenderse preferentemente de manera igualmente multidimensional. Sin embargo, también se pueden formar una o más señales de sensor resultantes a partir de los varios componentes de señal de la señal de sensor multidimensional a través de la unidad de microprocesador o el algoritmo de detector, de modo que el número de los valores nominales, las curvas de valor nominal y/o los intervalos de tolerancia o sus componentes no necesariamente tengan que coincidir con el número de los componentes de la señal de sensor. Así, por ejemplo, también se pueden extraer varios componentes de señal procesados a partir de una única señal de sensor, que luego se comparan respectivamente con un intervalo de tolerancia correspondiente o un reconocimiento de patrón, como es el caso, por ejemplo, en un análisis espectral y posterior reconocimiento de patrón. Para mayor claridad, también se observa que la señal del sensor, como en la figura 3, también se puede entender como una señal de sensor periódica con un curso típico de la señal de sensor. A

este respecto, el algoritmo de detector compara entonces preferentemente el registro de sensor periódico con un intervalo de tolerancia no constante. En la figura 3 se representa a modo de ejemplo un intervalo de tolerancia no constante entre una curva de valor umbral superior L1 y una curva de valor umbral inferior L2, entre las que la señal de sensor puede moverse en el primer estado. A este respecto, el experto en la materia tiene claro que el algoritmo de detector, para poder llevar a cabo una comparación entre la señal de sensor y el intervalo de tolerancia de manera correcta, deberá realizar en primer lugar una detección de período de la señal de sensor, para luego asignar el intervalo de tolerancia de manera ordenada. En el caso de una detección más sencilla mediante el algoritmo de detector sin una detección de período, se tuvo que seleccionar el intervalo de tolerancia adicional.

Preferentemente, el primer estado de la estructura de laminado con sensor 5 es un estado preferentemente ordenado, donde la estructura de laminado con sensor 5 se ejecuta preferentemente de forma ordenada. El segundo estado reconocido por el algoritmo de detección representa una desviación del estado preferentemente ordenado de la estructura de laminado con sensor 5 o del procedimiento de la estructura de laminado y puede tener como causa, por ejemplo, una banda de chapa demasiado gruesa o demasiado delgada o un cojinete inicial u otra desviación del procedimiento con respecto al procedimiento nominal. Preferentemente, el algoritmo de detector está configurado también para reconocer un tercer estado, que indica, por ejemplo, en comparación con el segundo estado, una desviación aún mayor o menor del primer estado. El tercer estado puede tener como causa, por ejemplo, un espesor de banda de chapa aún mayor o menor o un daño de cojinete inicial o grave. Cuando se detecta el segundo o un estado adicional, que se desvía de un estado normal preferido de la estructura de laminado con sensor, se puede detener, por ejemplo, el procedimiento en la estructura de laminado con sensor, emitir una señal de alarma o realizar un reajuste de actuación automático de la estructura de laminado con sensor.

La señal de alarma puede ser en general una señal de alarma óptica, acústica o funcional. Como señal de alarma funcional, por ejemplo, se utiliza una parada o desconexión automática o un ajuste basado en actuadores del equipo de laminado a un estado seguro y/o no autodestructivo del equipo de laminado.

A través de la unidad de visualización 8 se puede mostrar al usuario una señal simple de bien o de error o de verde/rojo o similar. Sin embargo, a través de la unidad de visualización 8 también se puede dar al usuario una visualización de qué causa es probable para el estado actual, por ejemplo, daños en los cojinetes en el primer árbol 3, daños en los cojinetes en el segundo árbol 4, banda de chapa demasiado gruesa, muy poco avance de las estructuras de laminado anteriores o similares. La unidad de visualización 8 indica el estado de la respectiva estructura de laminado con sensor 5, pero también puede indicar por separado un estado respectivo de otra estructura de laminado con sensor 5. La unidad de visualización comprende preferentemente un semáforo de luz, una pantalla, un monitor, una visualización de imagen inteligente, una tableta, una luz de alarma, una visualización de alarma óptica, un emisor de alarma acústico o una combinación de los mismos.

Para determinar el intervalo de tolerancia respectivo para la señal de sensor o su componente de señal respectivo, el algoritmo de detector está configurado preferentemente para determinar y almacenar la señal de sensor en respuesta a una señal de usuario como el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal. El usuario también puede activar la señal de usuario varias veces, donde el algoritmo de detector forma a continuación, por ejemplo, un valor medio, tal como por ejemplo un valor aritmético o un valor mediano, para obtener el valor nominal o la curva de valor nominal. La curva de valor nominal en lugar de un único valor nominal puede generarse de manera útil, por ejemplo, cuando la señal del sensor presenta una característica típica periódica, como se muestra en la figura 3.

Preferentemente, el algoritmo de detector está configurado para escanear, almacenar y evaluar estadísticamente la señal del sensor durante un período predeterminado en respuesta a una señal del usuario, donde el valor nominal predeterminado determinado o la curva de valor nominal y el intervalo de tolerancia admisible se determinan y almacenan. A este respecto, el algoritmo de detector determina el valor nominal predeterminado durante el período predeterminado preferentemente como valor medio aritmético, como valor mediano o como otro valor medio.

Preferentemente, el algoritmo de detector determina el intervalo de tolerancia admisible predeterminado durante el período predeterminado a través de una detección mínima y máxima con una compensación de tolerancia adicional o compensación de factor. La compensación de tolerancia amplía el intervalo de tolerancia y el/los valor/es de compensación. Como compensación de factor se entiende una compensación que resulta de una multiplicación de un factor con un valor de tolerancia determinado previamente.

Preferentemente, a partir de una serie de datos de sensor almacenados durante una ejecución de prueba se determina estadísticamente el valor nominal como el valor medio y el intervalo de tolerancia, por ejemplo, como una varianza calculada multiplicada por un factor predeterminado.

Preferentemente, el algoritmo de detector puede determinar la curva de valor nominal predeterminada y el intervalo de tolerancia admisible durante el período predeterminado de tal manera que el algoritmo de detector con un algoritmo de detección de período conocido detecta una periodicidad en la señal de sensor y descompone la señal de sensor con una serie de curvas de señal de sensor periódicas. El algoritmo de reconocimiento del período determina una curva promedio a partir de la serie de curvas periódicas de la señal de sensor como la curva del punto de ajuste predeterminado, donde el intervalo de tolerancia permitido se determina y almacena como una envolvente de la serie de curvas periódicas de la señal del sensor que fluctúan estadísticamente, teniendo en cuenta un factor o una

compensación adicional.

Preferentemente, el algoritmo de detector está configurado para realizar y mostrar un análisis de tendencia de la señal del sensor o de un desarrollo de la señal del sensor durante la determinación del primer y segundo estado.

Preferentemente, el algoritmo de detector también está configurado para llevar a cabo un análisis de tendencia de la señal del sensor o del curso de la señal del sensor durante la determinación del primer y segundo estado y para volver a determinar y almacenar repetidamente el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal y el intervalo de tolerancia predeterminado. Preferentemente, la tendencia de la señal de sensor o del desarrollo de la señal de sensor se indica en la unidad de visualización 8.

Preferentemente, a una distancia predeterminada de la señal del sensor con respecto al valor nominal o la curva de valor nominal, o bien al alcanzar el segundo estado, se emite la señal de alarma, que puede ser acústica y/u óptica y/o funcional.

Preferentemente, el algoritmo de detector está configurado para reconocer una periodicidad en la señal de sensor y asignar la señal de sensor a esta de manera oportuna en comparación con el intervalo de tolerancia. En otras palabras, la señal del sensor deberá compararse con un desarrollo típico de la señal del sensor para poder realizar correctamente una asignación temporal del intervalo de tolerancia a la señal del sensor. En la figura 3 se representa una señal de sensor periódica S1 y el intervalo de tolerancia que se forma entre la L1 superior y la curva de valor umbral inferior L2. El algoritmo del detector deberá estar configurado ahora para comparar la señal del sensor S1 que fluctúa periódicamente con el intervalo de tolerancia correcto. En el ejemplo representado, un período de la señal de sensor S1 se extiende de t0 a t1, donde la señal de sensor S1 se extiende entonces periódicamente de manera similar sobre el eje de tiempo t a t1. Una señal de sensor periódica S1 se genera por lo general cuando la banda de chapa metálica presenta irregularidades o perforaciones equidistantes o recortes en ella. Por ejemplo, en la banda de chapa se perforan recortes a intervalos uniformes a través de un punzón anterior, de modo que la banda de chapa en una zona con el recorte se puede doblar o enrollar más fácilmente; por lo tanto, en esta zona se producen fuerzas más bajas que puede medir el al menos un sensor. Si, por ejemplo, falta una sección, esto se puede detectar mediante el algoritmo de detector por medio de la desviación en la señal del sensor.

Preferentemente, el equipo de laminado comprende además una unidad de cálculo o está conectado con la unidad de cálculo, que está provista con un módulo de cálculo de modelos para un cálculo de modelos de análisis de elementos finitos (FEA, del inglés *Finite Element Analyse*). El FEA se puede usar para determinar el valor deseado predeterminado y/o la curva de valor deseada a partir de datos del perfil de chapa antes y durante el procesamiento mediante la respectiva estructura de laminado con sensor 5 y transmitirlos a la unidad de microprocesador 6. A este respecto, la unidad de cálculo puede ser parte del equipo de laminado o estar alejada de él y estar conectada, por ejemplo, a través de una conexión LAN o de Internet al equipo de laminado. En la figura 4 está representado a modo de ejemplo un desarrollo de la banda de chapa 9 con vectores de fuerza en forma de flecha que se han calculado mediante un FEA en una zona de formación y que pueden usarse como los valores nominales o curvas de valor nominal.

La unidad de microprocesador 6 comprende preferiblemente un segundo algoritmo de detector, que está configurado con un reconocimiento de patrón, que compara la al menos una señal de sensor o el desarrollo de la señal de sensor con el patrón de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento y reconoce el estado adicional al sobrepasar el valor de correlación predeterminado. El estado adicional puede ser, por ejemplo, un estado de la estructura de laminado con sensor 5 con daños en los cojinetes, un cambio en el espesor de la chapa, en el ajuste o en la deformación de la estructura de laminado con sensor 5 con respecto a la estructura de laminado adyacente.

Preferentemente, el segundo algoritmo de detector comprende una unidad de aprendizaje o un algoritmo de aprendizaje correspondiente que, en presencia del estado adicional, determina una variación de la al menos una señal de sensor o del curso de la señal de sensor del primer estado al estado adicional y la almacena como el patrón de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento para el segundo algoritmo de detector.

El algoritmo de detector también puede incluir una unidad de aprendizaje o un algoritmo de aprendizaje correspondiente que, cuando está presente el segundo estado, el cual se comunica al algoritmo de detector mediante una señal de operador correspondiente, cambia al menos una señal del sensor o la progresión de la señal del sensor desde el primer estado hasta el segundo estado determinado y almacenado como patrón de detección o parámetros para el algoritmo de detector. Por lo tanto, el algoritmo de detector también presenta preferentemente una o varias señales de usuario como señal de entrada para poder aprender o asignar uno o varios estados correspondientes a través de las señales de usuario. Son conocidos por ello, por ejemplo, algoritmos de correlación de clústeres. Otros algoritmos de aprendizaje conocidos por el estado de la técnica son igualmente concebibles para aplicarse.

El algoritmo de detección y/o el segundo algoritmo de detección se basan preferentemente en una red neuronal, un filtro Kalmann, un filtro de predicción u otro algoritmo de reconocimiento de patrones conocido.

Preferentemente, un medio del equipo de laminado está diseñado para almacenar patrones de reconocimiento previamente determinados o los parámetros de reconocimiento para el respectivo segundo o adicional estado en una memoria o una base de datos y hacerlos accesibles para la base de datos o el segundo algoritmo de detector.

Preferentemente, el medio de la unidad de laminado, que separa los patrones de reconocimiento determinados o los parámetros de reconocimiento para el respectivo estado adicional en una memoria o una base de datos y los hace accesibles al segundo algoritmo de detector, determina de nuevo y almacena los patrones de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento respectivos teniendo en cuenta los patrones de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento previamente almacenados, en el caso de una nueva entrada del usuario del segundo o adicional estado.

Preferentemente, la señal de sensor, el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal predeterminada y el intervalo de tolerancia admisible comprenden respectivamente dos o más componentes de señal, que se procesan respectivamente entre sí.

10 Preferentemente, la señal de sensor comprende el primer componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica perpendicularmente al primer rollo, el segundo componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente al primer rollo y transversalmente a la dirección longitudinal de la banda de chapa metálica, y/o el tercer componente de fuerza, que inicia la banda de chapa metálica tangencialmente en la dirección longitudinal al primer rollo. Preferentemente, el sensor comprende también el cuarto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa perpendicularmente al segundo rollo, el quinto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa tangencialmente al segundo rollo y transversalmente a la dirección longitudinal de la banda de chapa, y/o el sexto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa tangencialmente en la dirección longitudinal al segundo rollo.

20 Preferentemente, la señal de sensor comprende una señal diferencial entre el primer componente de fuerza, que introduce la banda de chapa de forma perpendicular al primer rollo, y el cuarto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa de forma perpendicular al segundo rollo.

Preferentemente, la señal de sensor comprende también al menos un componente de al menos una estructura de laminación con sensor 5 adyacente o al menos otro sensor en o sobre el equipo de laminado.

Por ejemplo, la señal de sensor puede comprender al menos un componente de corriente de al menos un motor de accionamiento en el equipo de laminado.

25 De manera preferida, la estructura de laminado con sensor 5 está dispuesta entre una primera y una última estructura de laminado.

Un procedimiento preferido para el laminado o la flexión de la banda de chapa metálica en el equipo de laminado con la pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una detrás de otra, donde al menos una de las estructuras de laminado está configurada como la estructura de laminado con sensor 5 descrita anteriormente con la unidad de microprocesador 6 y la unidad de visualización 8 conectadas, comprende las etapas siguientes:

30 a) alimentación y paso de la banda de chapa metálica a través del equipo de laminado;

b) medición en la respectiva estructura de laminado con sensor 5 de al menos una fuerza y/o de un par de giro entre la banda de chapa metálica y la respectiva estructura de laminado con sensor 5, donde se genera la respectiva señal de sensor correspondiente a la respectiva estructura de laminado con sensor 5 o el respectivo componente de señal de la respectiva señal de sensor;

c) determinación y memorización de la señal de sensor nominal correspondiente a la respectiva estructura de laminado con sensor 5, que corresponde al valor nominal o a la curva de valor nominal y que está asociada a un respectivo procesamiento de procedimiento deseado en la respectiva estructura de laminado con sensor 5;

40 d) determinación y memorización del intervalo de tolerancia respectivo conectado con la respectiva señal de sensor nominal, donde la respectiva señal de sensor se encuentra estadísticamente en el primer estado de la respectiva estructura de laminado con sensor 5;

e) medición repetitiva de la señal de sensor respectiva y comparación con el intervalo de tolerancia respectivo;

45 f) determinación y visualización del primer estado, si la respectiva señal de sensor se encuentra en el respectivo intervalo de tolerancia, y en caso contrario determinar e indicar el al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor 5;

Preferentemente, la determinación de la respectiva señal de sensor nominal y/o del respectivo intervalo de tolerancia se lleva a cabo estadísticamente a través de la respectiva señal de usuario, a través de la cual un usuario asigna respectivamente el primer y/o el al menos un segundo estado de la respectiva señal del sensor de la respectiva estructura de laminado con sensor 5. Por ejemplo, cada vez que se activa la señal de usuario, se almacena la respectiva señal de sensor o un recorrido de la respectiva señal de sensor y se almacena más preferentemente con una señal de sensor respectiva previamente determinada o un recorrido de la respectiva señal de sensor.

Preferentemente, la determinación de la respectiva señal de sensor nominal y/o del respectivo intervalo de tolerancia también se puede realizar mediante un análisis de elementos finitos, donde se determina al menos una fuerza y/o el par de giro entre la banda de chapa y la respectiva estructura de laminado con sensor 5 y se estima el intervalo de

tolerancia correspondiente. Para mayor claridad, la señal de sensor nominal también puede ser un recorrido de la señal de sensor nominal.

Preferentemente, la determinación del respectivo valor nominal del sensor y/o del respectivo intervalo de tolerancia se lleva a cabo de forma continua o periódica mediante el algoritmo de aprendizaje, que extiende el intervalo de tolerancia para la detección del primer estado para la señal de sensor hasta que se introduzca y se asigne mediante la señal de usuario al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor 5.

Después de una primera fase, una determinación de la respectiva señal de sensor nominal y/o del respectivo intervalo de tolerancia se determina a continuación, preferentemente, en la fase de funcionamiento normal, la respectiva señal de sensor nominal y/o el respectivo intervalo de tolerancia de forma continua o periódica mediante el algoritmo de aprendizaje, que extiende el intervalo de tolerancia para una detección del primer estado para la señal de sensor hasta que se introduzca y asigne mediante una señal de usuario la al menos una segunda condición de la respectiva estructura de laminado con sensor 5.

Preferentemente se determina y se almacena un patrón de la señal de sensor o del desarrollo de la señal de sensor en respuesta a una señal de usuario a un estado de error en la respectiva estructura con sensor 5, donde el patrón es importante para el estado de error. A continuación, la señal de sensor se examina adicionalmente a través de un algoritmo de detección o reconocimiento de patrones correspondiente para este estado de error y, al sobrepasar un valor de correlación, se determina e indica el estado de error.

Para mayor claridad, las características «arriba» y «abajo» se entienden como datos de ubicación relativos en la dirección vertical, como se muestra en las figuras. Para mayor claridad, la señal de sensor es una señal de sensor dependiente del tiempo y también se puede ver como un recorrido de la señal de sensor. Un rollo es sinónimo de un rodillo. Preferentemente, el primer árbol 3 o el segundo árbol 4 puede, no solo como se muestra en la figura 1, sostenerse apoyado en ambos extremos, sino que también se puede sostener apoyado en un solo extremo. A este respecto, la estructura de laminado con sensor 5 o las otras piezas de la estructura de laminado también pueden ajustarse mediante actuadores.

Otras posibles formas de realización se describen en las siguientes reivindicaciones. En particular, las distintas características de las formas de realización descritas anteriormente también pueden combinarse entre sí, en la medida en que no sean técnicamente excluyentes.

Los tiempos de referencia mencionados en las reivindicaciones solo sirven para una mejor inteligibilidad y no limitan de ninguna manera las reivindicaciones a las formas representadas en las figuras.

### 30 Lista de referencias

1, 1'	Primer sensor
2, 2'	Segundo sensor
3	Primera árbol para el primer rollo
4	Segundo árbol para el segundo rollo
5	Estructura de laminado con sensor
6	Unidad de microprocesador
7	Transmisor de señal de usuario
8	Unidad de visualización o pantalla
9	Banda de chapa metálica
S1	Señal de sensor
L1	Curva de valor umbral superior
L2	Curva de valor umbral inferior
T	Tiempo
t0	Primer momento en el tiempo
t1	Segunda momento en el tiempo
x, y, z	Coordenadas

**REIVINDICACIONES**

1. Equipo de laminado para el laminado de una banda de chapa metálica con una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra, que forman y/o conducen la banda de chapa metálica en serie, que comprende:

5 a) al menos una estructura de laminado con sensor (5), que está dispuesta en la pluralidad de las estructuras de laminado dispuestas una detrás de otra y que forma, dobla y/o guía la banda de chapa metálica;

b) un primer rollo y el segundo rollo, que están unidos de forma giratoria alrededor de un eje de rotación respectivo con la respectiva estructura de laminado con sensor (5) y se mantienen en posición gracias a la misma, el primer y el segundo rollo están dispuestos de modo que sujetan la banda de chapa entre ellos;

10 c) al menos un sensor (1, 2), que está dispuesto en la respectiva estructura de laminado con sensor (5) de tal manera que mide una fuerza, una oscilación o un par de giro que se ejerce desde la respectiva estructura de laminado con sensor (5) sobre la chapa y genera una señal de sensor correspondiente;

15 d) una unidad de microprocesador (6) con un algoritmo de detector, que está configurado para comparar la señal del sensor con un valor nominal predeterminado correspondiente o una curva de valor nominal en un intervalo de tolerancia admisible predeterminado correspondiente, donde si la señal del sensor se detecta en el intervalo de tolerancia admisible, se detecta un primer estado y, de lo contrario, al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor (5);

e) una unidad de visualización (8), que indica el primer y/o segundo estado reconocido para la respectiva estructura de laminado con sensor (5);

caracterizado porque

20 f) el algoritmo del detector también está diseñado para determinar y almacenar el valor deseado predeterminado o la curva de valor deseado de la señal del sensor en respuesta a al menos una señal del operador.

2. Equipo de laminado según la reivindicación 1, donde el algoritmo del detector está configurado para muestrear, almacenar y evaluar estadísticamente la señal del sensor durante un período de tiempo predeterminado en respuesta a una señal del operador, para determinar y almacenar el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal y/o el intervalo de tolerancia permitido.

3. Equipo de laminado según la reivindicación 2, donde el algoritmo de detector determina el valor nominal predeterminado durante el período predeterminado como valor medio aritmético, como valor medio u otro valor medio; y/o

30 donde el algoritmo de detector determina el intervalo de tolerancia admisible predeterminado durante el período predeterminado durante una detección mínima y máxima con una compensación de tolerancia o factor compensado adicional; o donde el algoritmo de detector determina la curva de valor nominal predeterminada y el intervalo de tolerancia permitido durante el período predeterminado de tal manera que el algoritmo de detector con un algoritmo de detección de período conocido detecta una periodicidad en la señal de sensor y descompone la señal de sensor con ello en una serie de curvas de señal de sensor periódicas, donde el algoritmo de detección de período determina una curva promediada de la serie de curvas de señal de sensor periódicas como la curva de valor nominal predeterminada y el intervalo de tolerancia admisible se determina y almacena como una envolvente de la serie de curvas de señal de sensor periódicas oscilantes estáticas bajo consideración de un factor o adición de un factor.

4. Equipo de laminado según una de las reivindicaciones anteriores, donde el algoritmo del detector está configurado para realizar e indicar durante la determinación del primer y segundo estado un análisis de tendencia de la señal de sensor o de un desarrollo de la señal de sensor; y/o

40 donde el algoritmo de detector está diseñado para realizar un análisis de tendencia de la señal de sensor o del curso de la señal de sensor durante la determinación del primer y el segundo estado, donde el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal y el intervalo de tolerancia predeterminado se determinan y almacenan de nuevo de manera repetida; y/o

45 donde se indica una tendencia de la señal de sensor o del desarrollo de la señal de sensor en la unidad de visualización (8); y/o

donde, a una distancia predeterminada de la señal de sensor con respecto al valor nominal o la curva de valor nominal o al alcanzar el segundo estado, se activa una señal de alarma acústica y/u óptica y/o funcional; y/o

50 donde el algoritmo de detector está configurado para detectar una periodicidad en la señal de sensor y asignar la señal de sensor a esta de forma oportuna en comparación con el intervalo de tolerancia.

5. Equipo de laminado según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una unidad de cálculo con un módulo de cálculo de modelos para un cálculo de modelos de elementos finitos, para determinar el valor

nominal predeterminado y/o la curva de valor nominal a partir de datos del perfil de chapa metálica antes y durante el procesamiento a través de la respectiva estructura de laminado con sensor (5) y transmitirlos a la unidad de microprocesador (6).

6. Equipo de laminado según una de las reivindicaciones anteriores, donde la unidad de microprocesador (6) comprende un segundo algoritmo de detección, que está diseñado con un reconocimiento de patrones que compara la al menos una señal de sensor o el desarrollo de la señal de sensor con un patrón de reconocimiento o parámetros de reconocimiento y, al sobrepasar un valor de correlación predeterminado, detecta otro estado, como por ejemplo un daño en el cojinete, un cambio en el espesor de la chapa, un ajuste o una distorsión de la estructura de laminado con sensor (5) con respecto a un estructura de laminado adyacente u otro cambio.

7. Equipo de laminado según la reivindicación 6, donde el segundo algoritmo de detector comprende una unidad de aprendizaje o un algoritmo de aprendizaje correspondiente que, en presencia del estado adicional, determina una variación de la al menos una señal de sensor o del curso de la señal de sensor del primer estado al estado adicional y la almacena como el patrón de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento para el segundo algoritmo de detector; y/o

donde el segundo algoritmo de detección se basa en una red neuronal, un filtro Kalmann, un filtro de predicción o en otro algoritmo de reconocimiento de patrones conocido.

8. Equipo de laminado según las reivindicaciones 6 o 7, donde un medio del equipo de laminado está configurado para almacenar previamente ciertos patrones de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento para un respectivo estado posterior en una memoria o una base de datos y hacer que el segundo algoritmo de detector sea accesible; y/o

donde el medio del equipo de laminado, que almacena los patrones de reconocimiento determinados o los parámetros de reconocimiento para el respectivo estado adicional en una memoria o una base de datos y hace que el segundo algoritmo de detector sea accesible, durante una nueva entrada del respectivo estado adicional por parte del usuario, determina y almacena de nuevo los patrones de reconocimiento o parámetros de reconocimiento respectivos teniendo en cuenta los patrones de reconocimiento o los parámetros de reconocimiento previamente almacenados.

9.-Equipo de laminado según una o varias de las reivindicaciones anteriores, donde la señal del sensor, el valor nominal predeterminado o la curva de valor nominal predeterminada y el intervalo de tolerancia admisible comprenden respectivamente dos o más componentes de señal, que se procesan respectivamente entre sí;

donde la señal de sensor comprende un primer componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica en perpendicular al primer rollo; y/o

donde la señal de sensor comprende un segundo componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente al primer rollo y transversalmente a una dirección longitudinal de la banda de chapa metálica; y/o donde la señal de sensor comprende un tercer componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente en la dirección longitudinal al primer rollo; y/o

donde la señal de sensor comprende un cuarto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica perpendicularmente al segundo rollo; y/o

donde la señal de sensor comprende un quinto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente al segundo rollo y transversalmente a la dirección longitudinal de la banda de chapa metálica; y/o

donde la señal de sensor comprende un sexto componente de fuerza, que introduce la banda de chapa metálica tangencialmente en la dirección longitudinal al segundo rollo.

10. Equipo de laminado según una o varias de las reivindicaciones anteriores, donde la señal de sensor comprende una señal de diferencia entre el primer componente de fuerza que introducido por la banda de chapa metálica perpendicularmente al primer rollo y el cuarto componente de fuerza introducido por la banda de chapa metálica perpendicularmente al segundo rollo; y/o

donde la señal de sensor comprende al menos un componente de señal de al menos un estructura de laminado con sensor adyacente (5); y/o

donde la señal de sensor comprende al menos un componente de señal de una corriente de al menos un motor de accionamiento.

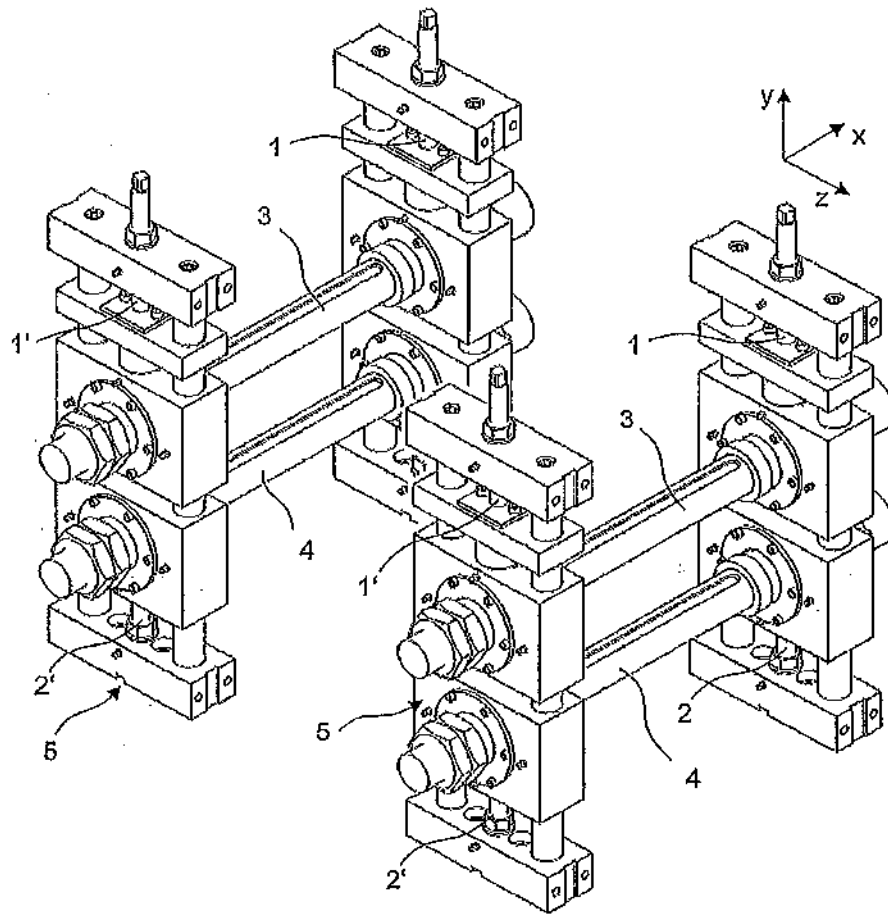
11. Equipo de laminado según una o varias de las reivindicaciones anteriores, donde la estructura de laminado con sensor (5) está dispuesta entre una primera y una última estructura de laminado.

12. Procedimiento para laminar o doblar una banda de chapa metálica en un equipo de laminado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-11 con

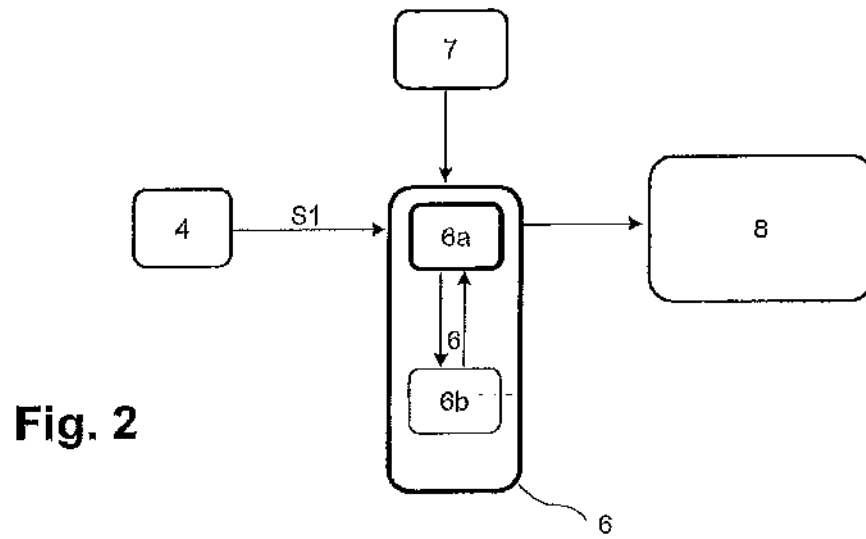
una pluralidad de estructuras de laminado dispuestas una tras otra, donde al menos una de las estructuras de laminado está configurada como estructura de laminado con sensor (5) con una unidad de microprocesador (6) y una unidad de visualización (8) conectadas a ella,

comprende las etapas siguientes:

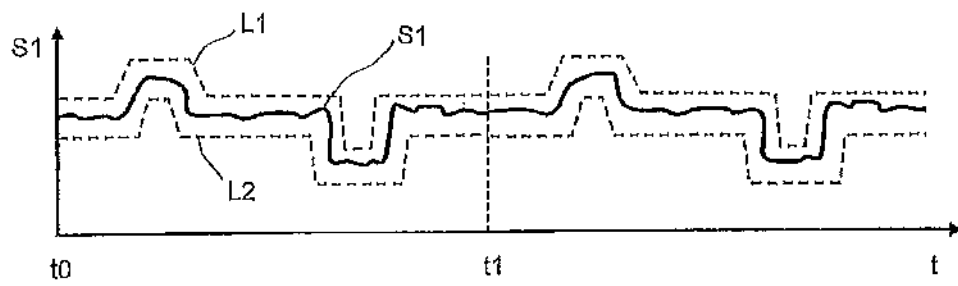
- 5 a) alimentación y paso de la banda de chapa metálica a través del equipo de laminado;
- b) medición en la respectiva estructura de laminado con sensor (5) de al menos una fuerza y/o una oscilación y/o un par de giro entre la banda de chapa metálica y la respectiva estructura de laminado con sensor (5), donde se genera una respectiva señal de sensor o al menos un respectivo componente de señal de la señal de sensor;
- 10 c) determinación y almacenamiento de una señal de sensor nominal respectiva, que está asignada a un procesamiento de procedimiento deseado respectivo en la respectiva estructura de laminado con sensor (5);
- d) determinación y memorización del intervalo de tolerancia respectivo conectado con la respectiva señal de sensor nominal, donde la respectiva señal de sensor se encuentra estadísticamente en el primer estado de la respectiva estructura de laminado con (5);
- 15 e) medición repetitiva de la señal de detección correspondiente y comparación con el intervalo de tolerancia respectivo;
- f) determinación y visualización del primer estado, si la respectiva señal de sensor se encuentra en el respectivo intervalo de tolerancia, y en caso contrario determinar e indicar el al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor (5); donde
- 20 g) la determinación de la respectiva señal del sensor objetivo y/o el respectivo rango de tolerancia se lleva a cabo estadísticamente en respuesta a una respectiva señal del operador, a través de la cual el primero y/o al menos un segundo estado de la respectiva señal del sensor de la respectiva estructura de laminado con sensor (5) está determinado por un operador asignado.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 12, donde la determinación de la respectiva señal de sensor nominal y/o del respectivo intervalo de tolerancia se realiza de forma continua o periódica mediante un algoritmo de aprendizaje, que extiende el intervalo de tolerancia para una detección del primer estado para la señal de sensor hasta que se introduzca y se asigne mediante una señal del usuario al menos un segundo estado de la respectiva estructura de laminado con sensor (5).
- 30 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 12 o 13, donde después de una primera fase, una determinación de la respectiva señal de sensor nominal y/o del respectivo intervalo de tolerancia se determina a continuación, preferentemente, en la fase de funcionamiento normal, la respectiva señal de sensor nominal y/o el respectivo intervalo de tolerancia de forma continua o periódica mediante el algoritmo de aprendizaje, que extiende el intervalo de tolerancia para una detección del primer estado para la señal de sensor hasta que se introduzca y asigne mediante una señal de usuario la al menos una segunda condición de la respectiva estructura de laminado con sensor (5).
- 35 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 12 o 14, donde se determina y se almacena un patrón de la señal de sensor o del recorrido de la señal de sensor que es importante para el estado de error en respuesta a una señal de usuario hacia un estado de error en la respectiva estructura con sensor (5), a continuación de lo cual la señal de sensor se examina adicionalmente mediante un algoritmo de detección o reconocimiento de patrón correspondiente para este estado de error y, en caso de sobrepasar un valor de correlación, se determina y se  
40 indica el estado de error.



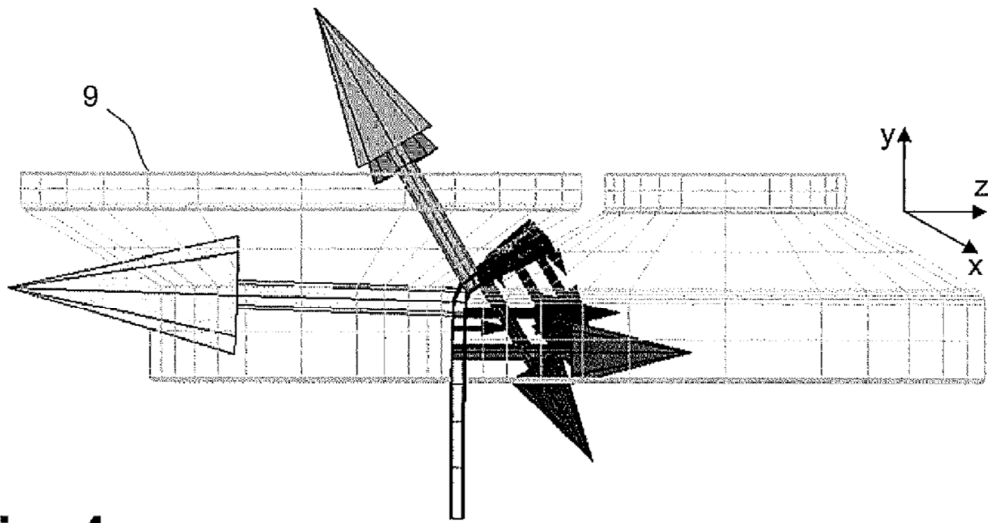
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**