



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 331 805**

51 Int. Cl.:  
**B21B 37/28** (2006.01)  
**B21B 37/68** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05819333 .5**  
96 Fecha de presentación : **05.12.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1833624**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.09.2007**

54 Título: **Procedimiento de explotación de un tren de laminación y sus equipos correspondientes.**

30 Prioridad: **15.12.2004 DE 10 2004 060 342**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.01.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.01.2010**

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Thiele, Konrad**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 331 805 T3

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

# ES 2 331 805 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de explotación de un tren de laminación y sus equipos correspondientes.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de explotación de un tren de laminación con, al menos, una caja de laminación para la laminación de una banda en varios procesos de laminación,

- 10 • determinando un ordenador ajustes de las cajas de laminación por medio de un modelo de tren de laminación para cada proceso de eliminación por medio de parámetros de partida de la banda, que son esperados para este proceso de laminación y transmitiéndose a la caja de laminación que lleva a cabo este proceso de laminación,
- 15 • ajustándose la caja de laminación, que lleva a cabo este proceso de laminación, de conformidad con los ajustes transmitidos de la caja de laminación y laminándose la banda de conformidad con los ajustes de la caja de laminación que han sido determinados.

De la misma manera, la presente invención se refiere a un soporte de datos con un programa de ordenador almacenado sobre el soporte de datos, abarcando el programa de ordenador códigos de programa, cuya ejecución provoca la realización de un procedimiento de este tipo. Así mismo, la presente invención se refiere a un ordenador con una memoria de gran capacidad, en la cual está depositado un programa de ordenador, abarcando el programa de ordenador códigos de programa de tal manera, que el ordenador ejecuta todos los pasos de un procedimiento de explotación de este tipo cuando se accede al programa de ordenador. Por último, la presente invención se refiere a un tren de laminación con, al menos, una caja de laminación para la laminación de una banda en varios procesos de laminación, que es guiada por un ordenador de este tipo.

25 Se conocen, en general, procedimientos de explotación para trenes de laminación del tipo citado al principio. De una manera puramente ejemplificativa se citan

- 30 • el artículo del ramo “Neue Entwicklungen bei Prozessmodellen für Warmbreitbandstraßen” de Dietmar Auzinger *et al.*, Stahl und Eisen, tomo 116 (1996), Nr. 7, páginas 59 a 65,
- la publicación JP 62 077 110 A,
- 35 • la publicación JP 63 020 115 A y
- la publicación EP 0 534 221 A1.

Los procedimientos de explotación del estado de la técnica son utilizados para llevar a cabo ajustes previos como paso previo a la entrada de una banda en el tren de laminación y/o para mantener los ajustes tras la laminación de la banda o bien para conducirlos de manera definida. Por consiguiente, el modelo del tren de laminación, por medio del cual el ordenador determina los ajustes de la caja de laminación no es un regulador sencillo, que determina y que efectúa el seguimiento en un circuito de regulación cerrado por medio de valores nominales y de valores reales. Por el contrario, se lleva a cabo por medio del modelo del tren de laminación la determinación de una magnitud nominal. Tiene un carácter secundario el que la caja de laminación sea controlada o sea regulada (en cascada) a continuación, de conformidad con la magnitud nominal determinada.

Un proceso crítico en la laminación de una banda, especialmente en el caso de la laminación en caliente de una banda de acero, consiste en la inserción de la banda en la caja de laminación o bien en la retirada de la banda a partir de la caja de laminación. De manera especial, en el caso de la laminación de bandas delgadas, puede suceder que el comienzo de la banda y/o que el extremo de la banda migren lateralmente. En el caso extremo, esto puede conducir, incluso, a que la banda se rompa durante uno de los procesos de laminación. Por consiguiente, es necesario configurar la laminación de la banda de tal manera, que la banda no pueda migrar lateralmente o que, al menos, únicamente pueda hacerlo de manera intrascendente.

55 En el estado de la técnica se sabe que tiene un gran significado, para un recorrido simétrico de la banda con respecto a la línea central del tren de laminación, una distribución simétrica de la tracción en la dirección transversal a la banda. Por lo tanto, puede imaginarse la detección de esta distribución de la tracción por medio de rodillos de inversión especiales (o de otra manera). De manera ejemplificativa, se lleva a cabo entonces el seguimiento de la distribución de la tensión de tracción por medio del basculamiento de los cilindros de trabajo de tal manera, que esta distribución sea simétrica o bien que permanezca simétrica. El seguimiento se lleva a cabo en este caso por vía manual o en un circuito de regulación cerrado.

65 La detección de la distribución de la tensión de tracción presupone que la banda esté tensada por delante y/o por detrás de la caja de laminación, en la que está siendo precisamente laminada. Puesto que, en otro caso, no podría generarse una tracción en la banda. Por consiguiente, únicamente puede ser aplicada de manera limitada la forma de proceder del estado de la técnica, especialmente en el momento del paso del comienzo de la banda y del extremo de la banda puesto que la banda, en estos dos casos, únicamente puede ser tensada por un solo lado, es decir bien únicamente por delante de la caja de laminación o bien únicamente por detrás de la caja de laminación, pero no puede

## ES 2 331 805 T3

ser tensada por delante y por detrás de la caja de laminación. Por lo tanto, el circuito de regulación está abierto, al menos, por uno de los lados.

La tarea de la presente invención consiste en conseguir un procedimiento de explotación para un tren de laminación y los objetos correspondientes con el mismo, por medio de los cuales pueden laminarse también el comienzo de la banda y el extremo de la banda de tal manera, que no migren lateralmente o que únicamente lo hagan de manera intrascendente.

La tarea se resuelve para el procedimiento de explotación porque,

- el ordenador determina, en el ámbito del modelo del tren de laminación, para cada proceso de laminación, también una cuña de salida, que es esperada en la banda durante este proceso de laminación,
- un equipo de detección detecta, al menos en un punto de detección del tren de laminación, una magnitud de medición que depende de la cuña de salida real de la banda en el punto de detección y la transmite al ordenador y
- el ordenador adapta el modelo de tren de laminación, por medio de la cuña de salida esperada en el punto de detección, y por medio de la magnitud de medición, que ha sido detectada en el punto de detección.

Por consiguiente es posible, de manera especial, mejorar desde una banda a otra el modelo del tren de laminación y, de este modo, determinar así mismo los ajustes mejorados de la caja de laminación.

En las reivindicaciones 13 a 15 se han dado objetos que resuelven la tarea para el soporte de datos, para el ordenador y para el tren de laminación.

Es posible que el tren de laminación presente únicamente una caja de laminación y que la banda sea laminada de manera reversible. Por regla general, el tren de laminación está configurado, sin embargo, como tren de laminación con varias cajas. En este caso cada proceso de laminación es llevado a cabo por una caja de laminación diferente. Cuando uno de los parámetros de entrada de la banda sea una cuña de entrada esperada para este proceso de laminación y el ordenador determine sucesivamente los ajustes de las cajas de laminación y las cuñas de salida esperadas, el procedimiento de explotación trabajará de manera especialmente exacta y fiable. Por consiguiente, la cuña de salida de un proceso de laminación corresponde en este caso a la cuña de entrada del proceso de laminación que se lleva a cabo a continuación de este proceso de laminación.

Como parámetro de entrada importante de la banda debería tenerse en consideración, de manera especial, la dureza de la banda.

Los ajustes de las cajas de laminación abarcan, de manera preferente, una cuña de la abertura entre los cilindros, una fuerza total de laminación y/o una diferencia de la fuerza de laminación de la correspondiente caja de laminación.

Cuando el ordenador, en el ámbito de la determinación de una cuña de salida, que es esperada en un proceso de laminación, tenga en consideración la cuña de salida, que es esperada en los procesos de laminación precedentes, el ordenador determina un balance de cuña a través de todos los procesos de laminación precedentes. De este modo, el procedimiento de explotación trabaja de una manera aún más exacta.

Por regla general se detecta la magnitud de medición después del último proceso de laminación. Sin embargo es igualmente posible detectar la magnitud de medición como paso previo al último proceso de laminación.

Como magnitudes de medición pueden ser empleadas, por ejemplo, las diferencias de tracción, que son determinadas a través de los denominados bucles de tracción diferencial o rodillos para la medición de la tensión de la banda. Así mismo, las magnitudes de medición pueden ser detectadas por medio de dispositivos de medición de la planeidad o dispositivos para la medición de los cantos de la banda. Sin embargo, tiene una fiabilidad muy especial el que sean determinados los ajustes de las cajas de laminación para, al menos, un proceso de laminación de tal manera, que la banda presente, después de este proceso de laminación, ondas marginales con amplitudes de las ondas marginales y que sea determinada la magnitud de medición por medio de las amplitudes de las ondas marginales. De manera especial, la diferencia entre las amplitudes de las ondas marginales es una buena medida para las diferencias de tracción y, por lo tanto, también para la cuña de salida que está presente en la banda.

La forma de proceder, que ha sido citada en último lugar, es especialmente ventajosa cuando la magnitud de medición sea detectada como paso previo al último proceso de laminación y las ondas marginales hayan sido eliminadas de la banda por laminación como más tarde en el último proceso de laminación.

Así mismo es posible, de manera alternativa, que la magnitud de medición sea determinada por medio de una evaluación óptica automática de la posición de los bordes de la banda, de la posición del centro de la banda y/o de la posición del punto de gravedad superficial de la banda. En este caso, pueden ser empleados especialmente procedimientos para la evaluación digital de imágenes ópticas.

## ES 2 331 805 T3

El procedimiento de explotación, de conformidad con la invención, se lleva a cabo preferentemente sólo en el estado de la banda exento de tracción. Por consiguiente en el estado sometido a tracción de la banda, estará disponible un circuito de regulación cerrado de tal manera que, en este caso, puede garantizarse de otro modo la conducción lateral estipulada de la banda.

Otras ventajas y detalles se desprenden de la descripción que sigue de un ejemplo de realización en combinación con los dibujos. En este caso muestran en representación de principio

la figura 1 esquemáticamente un tren de laminación con varias cajas, en vista lateral,

la figura 2 el tren de laminación de la figura 1 visto desde arriba,

la figura 3 esquemáticamente una sección a través de una caja de laminación,

la figura 4 en forma de un diagrama de operaciones de un procedimiento de explotación de conformidad con la invención,

la figura 5 un diagrama de bloques de un ordenador piloto y

la figura 6 y 7 esquemáticamente posibilidades para la determinación de las cuñas de entrada y de salida.

De conformidad con la figura 1, un tren de laminación presenta varias cajas de laminación 1 a 6. En la figura 1 se ha representado en este caso, a título de ejemplo, un tren de laminación con seis cajas de laminación 1 a 6. Sin embargo el número de las cajas de laminación 1 a 6 podría ser también mayor o menor.

En las cajas de laminación 1 a 6 del tren de laminación se lamina una banda 7. La banda 7 es laminada, por consiguiente, en varios procesos de laminación, llevándose a cabo cada proceso de laminación por una caja de laminación diferente 1 a 6 del tren de laminación.

El tren de laminación es conducido por un ordenador piloto 8. El ordenador piloto 8 presenta para esta finalidad una memoria de gran capacidad 9, en la que está depositado un programa de ordenador 10. El programa de ordenador 10 ha sido establecido previamente y ha sido memorizado en un soporte de datos 11 en una forma que puede ser leída mecánicamente (exclusivamente). Un ejemplo de un soporte de datos 11 adecuado es un CD-ROM. El programa de ordenador 10 es enviado al ordenador piloto 8 a través del soporte de datos 11 - o de manera alternativa por ejemplo a través de Internet -.

Cuando se acceda al programa de ordenador 10 - por ejemplo por medio de la introducción de una orden de acceso correspondiente por parte de un usuario 12 - el ordenador piloto 8 conduce al tren de laminación, de conformidad con la programación por medio del programa de ordenador 10, en la manera que será explicada a continuación con mayor detalle.

La banda 7 es, por regla general, una banda metálica, de manera especial es una banda de acero. Esta presenta - véase la figura 2 - una longitud de banda l y una anchura de banda b, modificándose la longitud de la banda l durante la laminación. Por otra parte la banda presenta un comienzo 13 de la banda y un extremo 14 de la banda.

Para la laminación de la banda 7 se inserta poco a poco el comienzo 13 de la banda en las cajas de laminación individuales 1 a 6. A continuación se lamina la banda 7 en las cajas de laminación 1 a 6 individuales. Por último, se extrae el extremo 14 de la banda nuevamente a partir de las cajas de laminación 1 a 6 individuales. La laminación de la banda 7 se lleva a cabo en este caso en cada una de las cajas de laminación 1 a 6 a partir de la inserción del comienzo 13 de la banda en cada una de las cajas de laminación 1 a 6 y dura hasta la salida del extremo 14 de la banda desde la correspondiente caja de laminación 1 a 6.

Cuando la banda 7 está tensada entre dos de las cajas de laminación 1 a 6, por ejemplo, de conformidad con la figura 2, entre las cajas de laminación 2 a 5, reina una tracción Z en la banda 7. Esta tracción Z - exactamente la distribución de esta tracción Z a través de la anchura b de la banda b - puede ser detectada y puede ser influenciada para garantizar que la banda 7 recorra el tren de laminación simétricamente con respecto a su línea central 15. El comienzo 13 de la banda, es decir la sección de la banda que sale de una de las cajas de laminación 1 a 6 (de conformidad con la figura 2 de la caja de laminación 5), que no ha sido insertado todavía en la siguiente caja de laminación 1 a 6 (de conformidad con la figura 2 la caja de laminación 6) discurre, por el contrario, en ausencia de tracción a partir de la caja de laminación 5 que ha sido citada en primer lugar. Cuando, en un caso semejante, la banda 7 presente una cuña de salida en aquella de las cajas de laminación 1 a 6, a partir de la cual sale el comienzo 13 de la banda, es decir que sea más gruesa por un lado que por el otro lado (véase la figura 3), se aleja lateralmente del comienzo 13 de la banda. Esto ha sido representado esquemáticamente en la figura 2 (y ha sido exagerado por motivos de representación).

Así mismo, el extremo 14 de la banda, es decir la sección de la banda que debe entrar todavía en una de las cajas de laminación 1 a 6 (de conformidad con la figura 2 la caja de laminación 2) pero que ya ha salido de la caja de laminación 1 a 6 precedente (de conformidad con la figura 2 la caja de laminación 1), penetra en la caja de laminación 2, que ha sido citada en primer lugar, en ausencia de tracción. Cuando, en un caso de este tipo, la banda 7 presente en

## ES 2 331 805 T3

la caja de laminación 2 una cuña de salida, el extremo 14 de la banda se aleja lateralmente. Así mismo esto ha sido representado esquemáticamente en la figura 2 (y de manera exagerada por motivos de representación).

5 Con el fin de evitar un alejamiento lateral de este tipo o bien una migración del comienzo 13 de la banda y/o del extremo 14 de la banda, el ordenador piloto 8 ejecuta un procedimiento de explotación para el tren de laminación que será descrito a continuación con mayor detalle.

10 En el ámbito de este procedimiento de explotación, se envían al ordenador piloto 8, de conformidad con la figura 4, en primer lugar parámetros de entrada H, E, PB en una etapa S1. Los parámetros de entrada H, E, PB de la banda 7 abarcan en primer lugar la dureza H de la banda 7. Por otra parte estos parámetros abarcan, de manera especial, una cuña de entrada E, con la cual entra la banda 7 en la correspondiente caja de laminación 1 a 6. Por último, estos parámetros abarcan además otros parámetros PB tales como, por ejemplo, la anchura b de la banda, la temperatura de la banda 7, su espesor, su velocidad de entrada, etc.

15 El ordenador piloto 8 determina ajustes de las cajas de laminación K, FG, FD para el primer proceso de laminación por medio de un modelo 16 de tren de laminación en una etapa S2 para el primer proceso de laminación por medio de los parámetros de entrada H, E, PB de la banda 7. Los ajustes para las cajas de laminación K, FG, FD, que han sido determinados, abarcan una cuña de la abertura entre los cilindros K, una fuerza total de laminación FG para la correspondiente caja de laminación 1 a 6 o bien para el correspondiente proceso de laminación y una diferencia de fuerza de laminación FD para el correspondiente proceso de laminación. Por otra parte, el ordenador piloto 8 determina también en la etapa S2, para el primer proceso de laminación, una cuña de salida A, que es esperada en la banda 7 en este proceso de laminación.

20 La cuña de salida A del primer proceso de laminación corresponde a una cuña de entrada E esperada para el siguiente proceso de laminación. El ordenador piloto 8 verifica por lo tanto en una etapa S3, si debe ser llevado a cabo todavía otro proceso de laminación. Cuando este sea el caso, en una etapa S4, el ordenador piloto devuelve hasta el modelo 16 del tren de laminación la cuña de salida A, esperada, que acaba de ser determinada por el mismo, como cuña de entrada E esperada para el siguiente proceso de laminación,. Por otra parte, el ordenador piloto adapta en la etapa S4 también los parámetros restantes H, PB de la banda 7, en tanto en cuanto esto sea necesario. De este modo, el ordenador piloto 8 determina por medio del modelo 16 del tren de laminación los ajustes K, FG, FD para las cajas de laminación correspondientes, sucesivamente, para el segundo, para el tercero, etc. proceso de laminación y la cuña de salida A esperada. Como resultado, el ordenador piloto 8 tiene en consideración, por lo tanto, en el ámbito de la determinación de una cuña de salida A esperada en el proceso de laminación, la cuña de salida A esperada en los procesos de laminación precedentes.

35 En una etapa S5, el ordenador piloto 8 transmite los ajustes K, FG, FD de las cajas de laminación, que han sido determinados, a las cajas de laminación 1 a 6 que llevan a cabo los procesos de laminación. Cada una de las cajas de laminación 1 a 6 se ajusta por lo tanto de conformidad con los ajustes K, FG, FD de las cajas de laminación que han sido transmitidos de tal manera, que pueda llevar a cabo el proceso de laminación asociado con la misma y efectúa en este caso la laminación de la banda 7 de conformidad con los ajustes K, FG, FD de las cajas de laminación, que han sido determinados.

40 Se ha dispuesto un equipo 17 de detección, al menos, en un punto de detección del tren de laminación. De conformidad con la figura 1, están presentes equipos 17 de detección correspondientes incluso por delante y por detrás de cada caja de laminación 1 a 6. Los equipos 17 de detección detectan una magnitud de medición M, que depende en el correspondiente punto de detección de la cuña real de la banda 7. De acuerdo con los puntos de detección, los equipos de detección 17 detectan, por lo tanto, cuñas reales de entrada o bien de salida de la banda 7. Estas magnitudes de medición M son transmitidas al ordenador piloto 8, que las recibe en una etapa S6.

50 El ordenador piloto 8 envía las magnitudes de medición M, que han sido detectadas en una etapa S7, a un equipo 18 de adaptación, que está realizado dentro del ordenador piloto 8, para el modelo 16 del tren de laminación. En la etapa S7 son enviadas al equipo 18 de adaptación además las cuñas de salida A esperadas. Por consiguiente, el ordenador piloto 8 es capaz, por medio del equipo 18 de adaptación, de determinar en una etapa S8, por medio de las cuñas de salida A, esperadas en los puntos de detección, y por medio de las magnitudes de medición M, que han sido detectadas en los puntos de detección, valores de corrección KW para el modelo 16 del tren de laminación y, de este modo, es capaz de adaptar el modelo 16 del tren de laminación. En este caso pueden ser determinados en el equipo 18 de adaptación, alternativamente, magnitudes de medición esperadas correspondientes, por medio de las cuñas de salida A esperadas o, a la inversa, pueden ser determinadas cuñas de salida reales correspondientes a partir de las magnitudes de medición M realmente detectadas. En ambos casos, pueden ser comparadas en el equipo 18 de adaptación, magnitudes correspondientes entre sí.

65 Por medio del procedimiento, de conformidad con la invención, se adapta poco a poco el modelo 16 del tren de laminación al comportamiento real del tren de laminación de tal manera, que son posibles, poco a poco, ajustes cada vez mejores de las cajas de laminación 1 a 6 individuales.

Para la detección de las magnitudes de medición M puede procederse, por ejemplo, tal como se describe a continuación, con mayor detalle, en relación con la figura 6. De conformidad con la figura 6, han sido determinados para, al menos, uno de los procesos de laminación (o bien para la correspondiente caja de laminación 1 a 6) sus ajustes

## ES 2 331 805 T3

K, FG, FD de las cajas de laminación por parte del ordenador piloto 8 de tal manera, que la banda 7 presente ondas marginales 19, 19' después de este proceso de laminación o bien por detrás de esta caja de laminación 1 a 6. Las ondas marginales 19, 19' presentan amplitudes de las ondas marginales  $h, h'$ . Las ondas marginales 19, 19' se forman a la salida del comienzo 13 de la banda en los bordes laterales 20, 20' de la banda 7. Estas ondas se mantienen hasta que la banda 7 penetre en la siguiente caja de laminación 1 a 6 y sea impulsada con la tracción Z. Se produce un proceso análogo en el momento de la salida del extremo 14 de la banda a partir de la correspondiente caja de laminación 1 a 6. Las amplitudes  $h, h'$  son detectadas por medio del equipo 17 de detección. La diferencia (precedidas por un signo!) de las amplitudes  $h, h'$  corresponde entonces a la magnitud de medición M, que depende de la cuña de entrada o bien de la cuña de salida de la banda 7 en el correspondiente punto de detección.

El procedimiento que ha sido descrito precedentemente, en relación con la figura 6, no es llevado a cabo de manera preferente en el caso de la última caja de laminación 6, sino que se lleva a cabo previamente, es decir como más tarde en la penúltima caja de laminación 5. Por consiguiente es posible eliminar por laminación de la banda 7 las ondas marginales 19, 19' como más tarde durante el último proceso de laminación (o bien en la última caja de laminación 6). La detección de la magnitud de medición M debe llevarse a cabo en este caso evidentemente como paso previo al último proceso de laminación, es decir como más tarde entre la penúltima y la última caja de laminación 5, 6.

En principio es posible también, naturalmente, detectar la magnitud de medición M después del último proceso de laminación. Sin embargo, en este caso tienen o bien que tolerarse las ondas marginales 19, 19' o bien tiene que determinarse la cuña de salida de otra manera.

Cuando la cuña de salida deba ser determinada de otra manera, esto podrá llevarse a cabo, por ejemplo, tal como se ha explicado a continuación con mayor detalle en relación con la figura 7.

De conformidad con la figura 7, el equipo 17 de detección está configurado en forma de cámara o similar, que está orientada desde la parte superior sobre la banda 7. Cuando el comienzo 13 de la banda, o bien cuando el extremo 14 de la banda, se encuentre por debajo del equipo 17 de detección, éste detecta una imagen y la digitaliza. La imagen digitalizada es transmitida al ordenador piloto 8, que la evalúa automáticamente por medio de métodos ópticos de evaluación conocidos. A título de ejemplo, puede llevarse a cabo la determinación de los cantos. En este caso la magnitud de medición M puede ser determinada por medio de la posición de los bordes 20, 20' de la banda.

De manera alternativa, es posible determinar el punto 21 del centro de gravedad superficial de todos los puntos de la imagen que pertenecen al comienzo 13 de la banda o bien al extremo 14 de la banda y determinar a partir de los mismos la magnitud de medición M. Así mismo puede ser determinada la posición del centro 22 de la banda y determinarse a partir del mismo la magnitud de medición M.

El procedimiento de explotación, de conformidad con la invención, que ha sido descrito precedentemente, puede llevarse a cabo en principio de manera continua, es decir incluso cuando la banda 7 esté tensada entre las cajas de laminación 1 a 6 y sea impulsada con la tracción Z. Sin embargo, de conformidad con la figura 4, se determinará, de manera preferente, en una etapa S9 con respecto a cada punto de detección si la banda 7 está realmente presente en este punto y si está exenta de tracción. Únicamente en este caso es activada la caja de laminación 1 a 6 de acuerdo con el procedimiento de explotación de conformidad con la invención preferentemente con respecto al comienzo 13 de la banda, que está dispuesta por delante del punto de detección correspondiente, con relación al extremo 14 de la banda, que está dispuesta por detrás del punto de detección correspondiente. En otro caso se lleva a cabo (etapa S10) una regulación convencional de la tracción.

Por medio del procedimiento de explotación, de conformidad con la invención, para un tren de laminación puede ser optimizado poco a poco, de manera sencilla, la explotación del tren de laminación incluso para la laminación del comienzo 13 de la banda y del extremo 14 de la banda.

# ES 2 331 805 T3

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de explotación de un tren de laminación con al menos una caja de laminación (1 a 6) para la laminación de una banda (7) en varios procesos de laminación,

- determinando un ordenador (8) los ajustes para las cajas de laminación (K, FG, FD) por medio de un modelo (16) del tren de laminación para cada proceso de laminación por medio de los parámetros de entrada (E, H, PB) de la banda (7), esperados para este proceso de laminación y los transmite a la caja de laminación (1 a 6) que lleva a cabo este proceso de laminación,
- ajustándose la caja de laminación (1 a 6), que lleva a cabo este proceso de laminación, de acuerdo con los ajustes (K, FG, FD) de las cajas de laminación, que han sido transmitidos y la banda (7) es laminada de acuerdo con los ajustes (K, FG, FD) de las cajas de laminación, que han sido determinados,

### caracterizado

- porque el ordenador (8) determina también una cuña de salida (A) esperada en la banda (7) en este proceso de laminación en el ámbito del modelo (16) del tren de laminación para cada proceso de laminación,
- porque un equipo (17) de detección detecta en, al menos, un punto de detección del tren de laminación una magnitud de medición (M) que depende de la cuña de salida real de la banda (7) en el punto de detección y la transmite al ordenador (8) y
- porque el ordenador (8) adapta el modelo (16) del tren de laminación por medio de la cuña de salida (A) esperada en el punto de detección y por medio de la magnitud de medición (M), que es detectada en el punto de detección.

2. Procedimiento de explotación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cada proceso de laminación es realizado por una caja de laminación (1 a 6) diferente.

3. Procedimiento de explotación según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque uno de los parámetros de entrada (E, H, PB) de la banda (7) es una cuña de entrada (E) esperada en este proceso de laminación y porque el ordenador (8) determina sucesivamente los ajustes (K, FG, FD) de las cajas de laminación y las cuñas de salida (A) esperadas.

4. Procedimiento de explotación según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado** porque los parámetros de entrada (E, H, PB) de la banda (7) abarcan la dureza (H) de la banda (7).

5. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque los ajustes (K, FG, FD) de las cajas de laminación abarcan una cuña de la abertura entre los cilindros (K), una fuerza total de laminación (FG) y/o una diferencia de la fuerza de laminación (FD).

6. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el ordenador (8) tiene en consideración la cuña de salida (A) esperada en los procesos de laminación precedentes en el ámbito de la determinación de una cuña de salida (A) esperada en un proceso de laminación.

7. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la magnitud de medición (M) es detectada por detrás del último proceso de laminación.

8. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la magnitud de medición (M) es detectada por delante del último proceso de laminación.

9. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque se determinan los ajustes (K, FG, FD) de las cajas de laminación para, al menos, un proceso de laminación de tal manera, que la banda (7) presente ondas marginales (19, 19') con amplitudes de las ondas marginales (h, h') después de este proceso de laminación y porque la magnitud de medición (M) se determina por medio de las amplitudes de las ondas marginales (h, h').

10. Procedimiento de explotación según la reivindicación 8 y 9, **caracterizado** porque las ondas marginales (19, 19') son eliminadas por laminación de la banda (7) como más tarde durante el último proceso de laminación.

11. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la magnitud de medición (M) es determinada por medio de una evaluación óptica automática de la posición de los bordes (20, 20') de la banda, de la posición del centro (22) de la banda y/o de la posición del punto (21) del centro de gravedad superficial de la banda (7).

## ES 2 331 805 T3

12. Procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque se lleva a cabo únicamente en estado exento de tracción de la banda (7).

5 13. Soporte de datos con un programa de ordenador (10), almacenado sobre el soporte de datos, abarcando el programa de ordenador (10) códigos de programa, cuya ejecución provoca la realización de todas las etapas de un procedimiento de explotación según una de las reivindicaciones precedentes.

10 14. Ordenador con una memoria de gran capacidad (9), en el que está depositado un programa de ordenador (10), abarcando el programa de ordenador (10) códigos de programa de tal manera, que el ordenador ejecuta todas las etapas de un procedimiento de explotación según una de las reivindicación 1 a 12, cuando se accede al programa de ordenador (10).

15 15. Tren de laminación con, al menos, una caja de laminación (1 a 6) para la laminación de una banda (7) en varios procesos de laminación, **caracterizado** porque es conducido por un ordenador (8) según la reivindicación 14.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

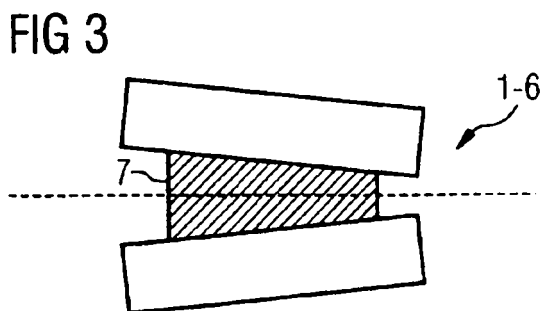
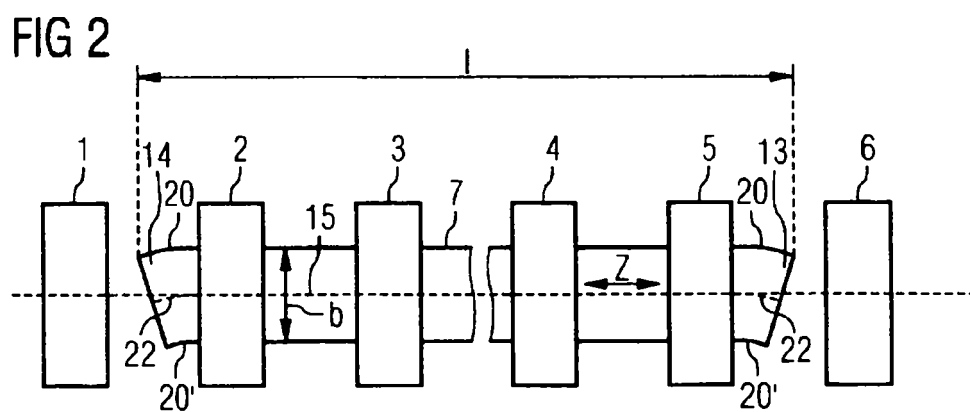
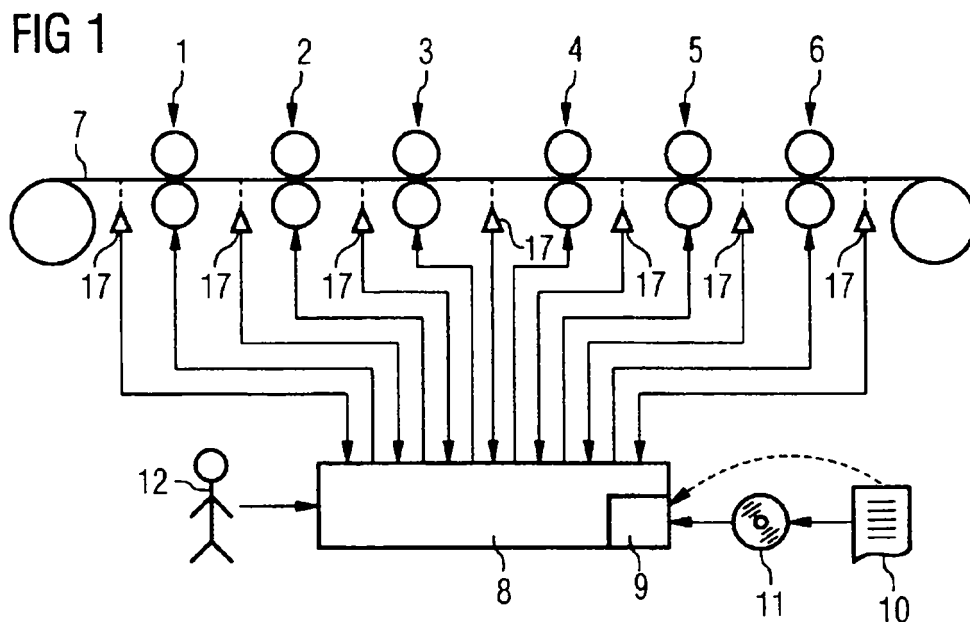


FIG 4

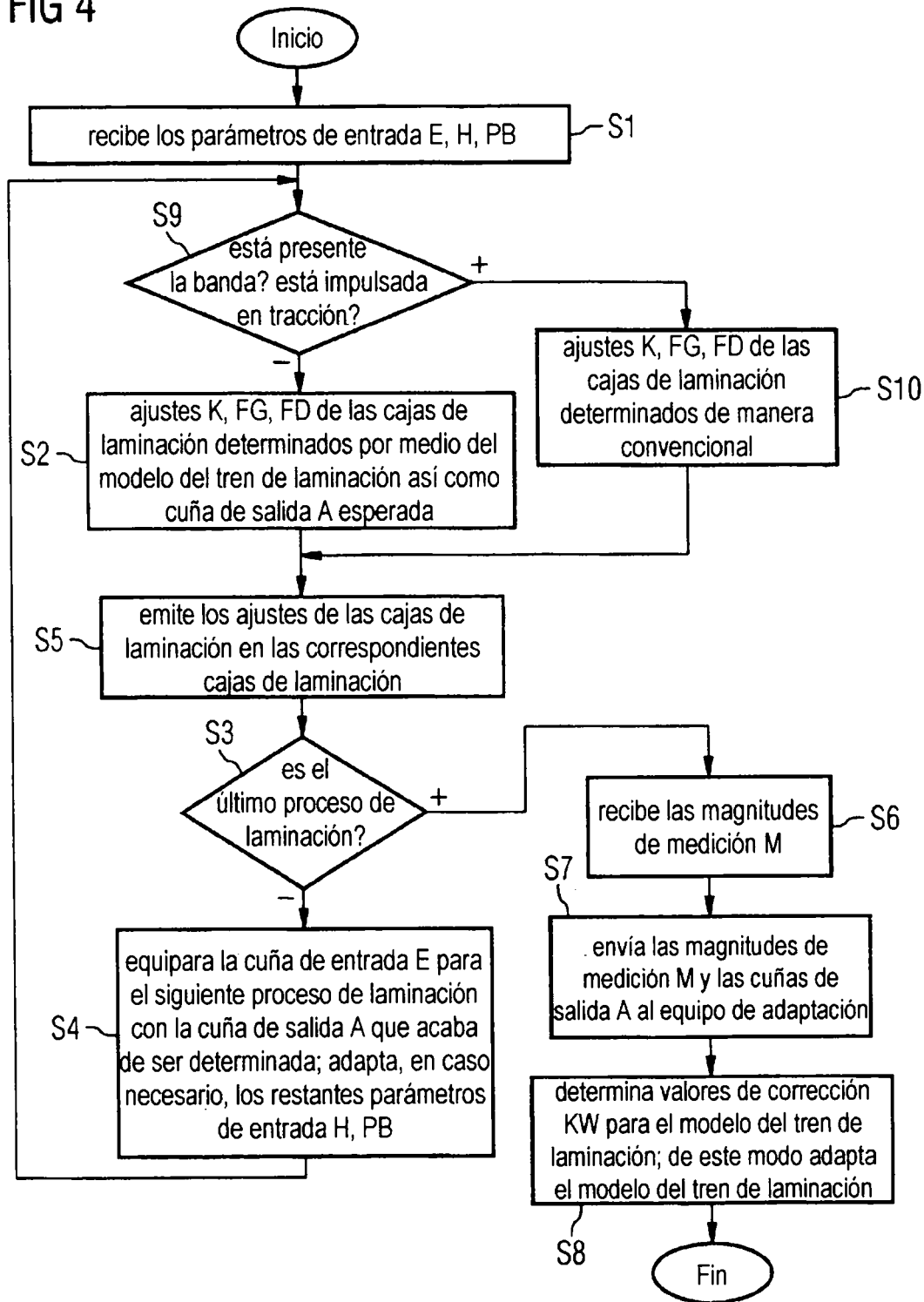


FIG 5

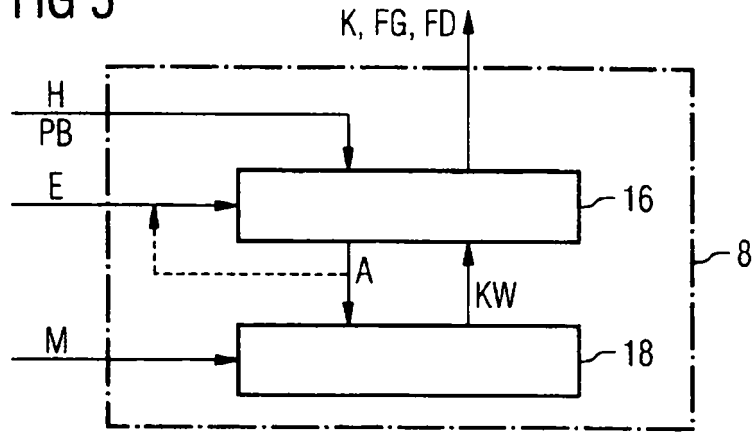


FIG 6

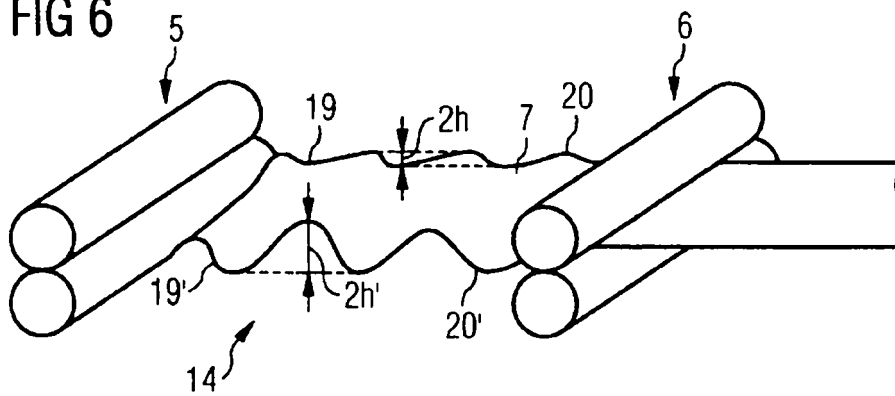


FIG 7

