



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 682**

51 Int. Cl.:
B21B 37/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07723174 .4**

96 Fecha de presentación : **12.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2032276**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Caja de laminación y método para laminar una banda laminada.**

30 Prioridad: **23.05.2006 DE 10 2006 024 101**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.09.2010

73 Titular/es: **SMS Siemag AG.**
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es: **Pawelski, Hartmut;**
Richter, Hans-Peter y
Weingarten, Ludwig

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

ES 2 345 682 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

Caja de laminación y método para laminar una banda laminada.

5 La presente invención hace referencia a una caja de laminación conforme al preámbulo de la reivindicación 1 (véase Z.B-US-A-3 318 124) y a un método para operar una caja de laminación de este tipo para laminar una banda laminada, en particular una banda de acero.

10 El documento coreano KR 1020000063033 A, revela una caja de laminación y un método para controlar, así como para regular el contorno de una chapa laminada. Para ello, son evaluadas, respectivamente, la fuerza actual del cilindro y la fuerza de flexión del cilindro.

15 Asimismo, mediante la solicitud de patente alemana DE 44 24 613 A1 publicada se conocen un método y un dispositivo para operar una caja de laminación, en el que se implementa el proceso de laminación para la aplicación de una rugosidad apropiada de la superficie mediante un control cerrado en tiempo real. De este modo, el control tiene lugar en base a una comparación de los valores teóricos y reales a través de un perfil obtenido durante el proceso de laminación en curso.

20 Finalmente, por la memoria de patente DE 44 17 274 C2 se conoce una caja de laminación y un método de operación de la misma. La caja de laminación comprende castilletes de laminación sobre el lado de accionamiento y sobre el lado de servicio, así como dispositivos de flexión, los que se encuentran unidos por un lado a los castilletes de laminación y por otro lado a los cilindros de trabajo de la caja de laminación. Además, la caja de laminación comprende dispositivos de laminación para el procedimiento, es decir, para la flexión de los cilindros de trabajo dentro del marco de un control de la fuerza del cilindro.

25 Tomando como base el estado de la técnica antes mencionado, es objeto de la presente invención el perfeccionar, con respecto a dicho estado, una caja de laminación conocida y un método para la operación de la misma, de modo que sea posible un ajuste preciso de la flexión de los cilindros de trabajo.

30 Este objetivo se alcanzará a través del objeto de la reivindicación 1.

Dentro del marco de la presente invención, la fuerza de flexión es esencialmente igual a la así llamada fuerza del cilindro en la zona de flexión negativa, es decir, cuando los cilindros de trabajo son presionados sobre la banda laminada y cuando el cilindro de apoyo superior es elevado.

35 El concepto de banda laminada, dentro del marco de la presente invención, hace referencia en particular a una banda metálica, por ejemplo, a una banda de acero o a una banda metálica no ferrosa.

40 La utilización de un elemento de medición de la fuerza de flexión posibilita una valoración más precisa de la flexión de un cilindro de trabajo, puesto que es medida la fuerza de flexión que actúa efectivamente sobre los cilindros de trabajo y no una fuerza de flexión supuesta, determinada a través de la conversión de la presión hidráulica, la que debido a su histéresis, no puede transformarse directamente en una flexión efectiva.

45 Conforme a la invención, el elemento de medición de la fuerza de flexión, como sustituto para un perno, se encuentra instalado en el ojo de una anilla del dispositivo de flexión conformado como una unidad de pistón -cilindro. El elemento de medición de la fuerza de flexión, junto con la anilla forma, de este modo, el extremo de la unidad de pistón -cilindro asociada a los cilindros de trabajo, así como a las colisas de cojinete de los cilindros de trabajo, mientras que su otro extremo se encuentra unido al castillete de laminación.

50 En forma alternativa, pero no así de acuerdo a la invención, el elemento de medición de la fuerza de flexión se encuentra instalado paralelo al eje o en forma coaxial en los cilindros de trabajo, preferentemente, en sus gorriones. Se requiere para ello una perforación especial.

55 Es particularmente ventajoso emplear la fuerza de flexión exacta, disponible a través del elemento de medición de la fuerza de flexión, para el control de la posición, así como de la fuerza de los cilindros de trabajo, en una operación de laminación de acabado de la caja de laminación, es decir, en el cilindro de apoyo superior elevado por el cilindro de trabajo superior.

60 La fuerza de flexión precisa disponible conforme a la invención, es apropiada tanto para una operación de regulación como para una operación de control de los dispositivos de control para el control de los dispositivos de flexión.

65 El hecho de que se prevean controles separados para el lado de accionamiento y el lado de servicio de la caja de laminación, presenta la ventaja de que, debido a la magnitud de medición "fuerza de flexión" disponible conforme a la invención, pueden ser reguladas al máximo, con gran exactitud, las diferencias de planeidad entre el lado de accionamiento y el lado de servicio. El control separado ofrece la posibilidad de controlar no sólo flexiones del cilindro simétricas sino también asimétricas, al ser controlado, por ejemplo, sólo el lado de accionamiento o el lado de servicio.

A diferencia del control separado, un circuito de control común para el lado de accionamiento y el lado de servicio proporciona una ventaja en cuanto a los costes; sin embargo, es posible sólo una regulación simétrica de las flexiones del cilindro sobre los lados de accionamiento y de servicio, lo cual es completamente admisible, así como suficiente, para la aplicación sencilla de los cilindros.

El hecho de que se prevean controles separados, tanto para el lado de accionamiento como para el lado de servicio, posibilita una regulación individual de los dispositivos de flexión y es también beneficioso para la prueba de los dispositivos de flexión por separado. En particular, el control así posibilitado de los cilindros flexionados sobre los lados de accionamiento y de servicio, permite la posibilidad de una mejor adaptación en los perfiles de banda asimétricos y de llevar a cabo una compensación correspondiente en el caso de una histéresis asimétrica de las colisas de cojinete del cilindro.

El control basado sólo en la fuerza de flexión detectada puede ser utilizado para el control de la unidad de planeidad a través de una corrección de la posición oblicua. La corrección de la posición oblicua puede tener lugar en un control de flexión absoluto o en un control de posición absoluto. La medición directa de la fuerza de flexión en combinación con la medición de posición en los cilindros hidráulicos de los dispositivos de flexión, posibilita de manera ventajosa, por ejemplo, el preposicionamiento de una abertura entre los cilindros en base a los valores de posición medidos, y un ajuste de precisión posterior de la abertura entre los cilindros en base a las fuerzas de flexión detectadas. Particularmente en el caso de instalaciones de cajas múltiples, a través de la combinación mencionada, puede tener lugar un efecto de enhebrado mejorado de las bandas laminadas en la abertura entre los cilindros, mientras que la flexión de los cilindros de trabajo es regulada en una caja de laminación subsiguiente, correspondiente a la flexión de los cilindros de trabajo en la caja de laminación respectivamente precedente, en una dirección de recorrido.

La mencionada combinación de medición de fuerza de flexión y de posición posibilita, en forma ventajosa, controles en cascada para los dispositivos de servicio por separado con un control superpuesto de la fuerza de flexión y un control inferior de la posición o viceversa. Una utilización ventajosa para un control en cascada semejante es el control de la rugosidad sobre la superficie de la banda laminada a laminar.

En forma alternativa a la operación de ajuste de la caja de laminación, discutida hasta el momento, ésta puede ser también operada mediante una operación de control. El dispositivo de control se encuentra conformado, de este modo, como un dispositivo de ajuste y controla los cilindros de trabajo, por ejemplo, mediante una fuerza de flexión teórica. Una unidad de valoración compara, de este modo, la fuerza de flexión teórica predeterminada con la fuerza de flexión real de los cilindros de trabajo, la que es medida efectivamente por el elemento de medición de la fuerza de flexión. Esta comparación de fuerzas posibilita, de manera ventajosa, llegar a conclusiones sobre coeficientes elevados de fricción, los que se presentan eventualmente, o un desgaste elevado de los dispositivos de flexión o de las colisas de cojinete de cilindro para los cilindros de trabajo. De manera ventajosa, el dispositivo de valoración señala un desgaste elevado de los dispositivos de flexión, es decir, de los cilindros hidráulicos, de los émbolos correspondientes o de las guías correspondientes, cuando el resultado de la comparación de fuerzas mencionadas sobrepasa un valor umbral predeterminado.

En forma alternativa, la señal de control, durante el funcionamiento de control de la caja de laminación, puede también conformarse para controlar los dispositivos de flexión con una histéresis teórica de la posición de recorrido/fuerza. Con ayuda del elemento de medición de la fuerza de flexión y del indicador de posición, la fuerza de flexión efectiva y la posición real efectiva del dispositivo de flexión, así como del cilindro hidráulico, son determinadas y, con la ayuda de un dispositivo de valoración, puede establecerse si estos valores se ubican dentro de la histéresis teórica predeterminada. De este modo, puede ser detectado un elevado desgaste, el que puede ser corregido a través de cambios de cuerpos deslizantes.

El objeto de la presente invención antes mencionado se alcanzará, a su vez, a través de un método para operar una caja de laminación conforme a la invención. Las ventajas de este método conforme a la invención corresponden a las ventajas mencionadas con respecto a la caja de laminación mencionada anteriormente.

A la descripción le son añadidas en total 8 figuras, de modo que las figuras muestran:

Figura 1: un castillete de laminación de una caja de laminación conforme a la invención;

Figura 2: circuitos de control separados para el lado de accionamiento y el lado de servicio de la caja de laminación;

Figura 3: un circuito de control común para los lados de accionamiento y de servicio de la caja de laminación;

Figura 4: circuitos de control individuales para castilletes de laminación separados, así como para los dispositivos de flexión asociados a los cilindros de laminación separados;

Figura 5: controles combinados de posición y de fuerza de flexión, por ejemplo, para el lado de accionamiento y el lado de servicio de la caja de laminación separada;

Figura 6: la utilización de un control combinado de posición y de fuerza de flexión para el control de la rugosidad de superficie de una banda laminada a ser laminada;

Figura 7: un diagrama de bloques para ilustrar un control dentro del marco de la presente invención; y

Figura 8: una histéresis de posición/fuerza de flexión para un dispositivo de flexión para controlar un cilindro de trabajo.

A continuación, la presente invención es descrita en detalle en referencia a las figuras mencionadas en forma de ejemplos de ejecución. Para ello, las mismas características técnicas son denominadas con los mismos signos de referencia en todas las figuras.

La presente invención hace referencia a una caja de laminación para laminar una banda laminada de metal, preferentemente de acero o de un metal no ferroso. La caja de laminación comprende dos castilletes de laminación, uno sobre el lado de servicio y el otro sobre el lado de accionamiento de la caja de laminación. Entre los castilletes de laminación se encuentran dispuestos dos cilindros de trabajo y dos cilindros de apoyo asociados respectivamente a los cilindros de trabajo, los que se encuentran montados en forma giratoria en colisas del cojinete del cilindro. Los cilindros de apoyo pueden ser elevados en dirección vertical por su respectivo cilindro de trabajo correspondiente, con la ayuda de cilindros hidráulicos (véase el signo de referencia 19 en la figura 1); de este modo, la caja de laminación opera en el así llamado funcionamiento de laminación de acabado.

Conforme a la figura 1, los cilindros de trabajo 7, 8; mediante dispositivos de flexión 11 en forma de cilindros hidráulicos asociados a los mismos, son desplazados verticalmente para la flexión de la banda de laminación. Los cilindros hidráulicos 11, en su extremo del lado del castillete, se encuentran unidos en forma fija a los respectivos largueros 2 del castillete mediante lingotes de flexión 13. En sus extremos del lado de los cilindros de trabajo, los dispositivos de flexión 11, mediante marcos guía 16, 17 y la colisa del cojinete del cilindro, actúan directamente sobre los cilindros de trabajo 7, 8 montados sobre las colisas del cojinete del cilindro, para desplazarlos, así como para flexionarlos. En su extremo del lado de los cilindros de trabajo, los cilindros hidráulicos de los dispositivos de flexión 11 se encuentran realizados en forma de una anilla 12 con un ojo, donde mediante un perno 30, se establece una unión articulada con los marcos guía 16, 17 y con ello, también en forma indirecta, con los cilindros de trabajo 7, 8. Conforme a la invención, este perno se encuentra realizado en forma de un elemento de medición de la fuerza de flexión, para poder determinar con exactitud la fuerza de flexión efectiva que actúa sobre los cilindros de trabajo; esto es de particular importancia cuando una parte de la presión del cilindro no puede transformarse en fuerza de flexión efectiva debido a la histéresis especialmente condicionada por la fricción. Para el control de los dispositivos de flexión 11 se prevé un dispositivo de control 20.

En forma alternativa en relación a la figura 1, pero no conforme a la invención, el elemento de medición de la fuerza de medición 30 puede estar incorporado directamente en los cilindros de trabajo 7, 8; axialmente o, en forma ideal, coaxialmente con respecto a las líneas centrales de los respectivos cilindros de trabajo 7, 8; preferentemente en sus gorrones.

En las figuras consecutivas 2-6 se encuentra representado tanto el lado de accionamiento AS como el lado de servicio BS de la caja de laminación, respectivamente a través de dos dispositivos de flexión, así como de cilindros hidráulicos 11, los que respectivamente representan un larguero de un castillete de laminación. Entre dos largueros, así como entre ambos dispositivos de flexión 11, se encuentra representado, respectivamente, el elemento de medición de la fuerza de flexión 30 del castillete de laminación correspondiente.

La figura 2 muestra un primer ejemplo de ejecución para la aplicación de la medición de la fuerza de flexión directa, conforme a la invención, en los castilletes individuales de la caja de laminación. Se representa un control de la fuerza de flexión separada, tanto para el lado de accionamiento AS, así como para el lado de servicio BS de la caja de laminación 100. Los valores de fuerza de flexión reales determinados por ambos elementos de medición de la fuerza de flexión 30 en los lados AS, BS; son determinados, preferentemente, antes de ingresar en el control como fuerza de flexión real. Dentro del marco del control llevado a cabo en el dispositivo de control 20, conformado como dispositivo de ajuste, se efectúa en primer lugar una comparación entre la fuerza de flexión teórica predeterminada y la fuerza de flexión real medida para la determinación de una tolerancia estándar y, a continuación, esta tolerancia estándar sirve como magnitud de control para un elemento de regulación en forma de una servoválvula 50 para un control puramente regulado de la fuerza de los dispositivos de flexión 11. Tal como puede observarse en la figura 2, el control de los dispositivos de flexión 11 sobre el lado de accionamiento AS y el lado de servicio BS de la caja de laminación, tiene lugar en forma respectivamente unitaria, es decir, que todos los dispositivos de flexión 11 sobre el lado de accionamiento AS obtienen las mismas señales de control al nivel de la tolerancia estándar medida sobre el lado de accionamiento, y todos los dispositivos de flexión 11 sobre el lado de servicio BS obtienen las mismas señales de control al nivel de la tolerancia estándar medida sobre el lado de servicio.

La figura 3 muestra un segundo ejemplo de ejecución alternativo, donde se prevé sólo un circuito de control común para el lado de accionamiento AS y el lado de servicio BS de la caja de laminación 100. A diferencia del primer ejemplo de ejecución, son determinadas aquí no sólo las fuerzas de flexión sobre el lado de accionamiento o sobre el lado de servicio, sino que son determinadas las fuerzas de flexión reales de ambos lados de la caja de laminación formando una magnitud de entrada de regulación. En base a esta magnitud determinada tiene lugar, a continuación, por otra parte, la determinación de una tolerancia estándar y el control de una servoválvula 50, para que ésta efectúe un control simétrico de todos los dispositivos de flexión 11 de la caja de laminación. Este control común para el lado de accionamiento y el lado de servicio de la caja de laminación es a su vez conveniente en cuanto a los costes, puesto

ES 2 345 682 T3

que sólo debe ser adquirido un dispositivo de ajuste 20' y también sólo una servoválvula 50. Sin embargo, este control posibilita sólo aplicaciones de laminado que no requieran un control asimétrico de los elementos de servicio sobre el lado de servicio y el de accionamiento.

- 5 En la figura 4 se muestra un tercer ejemplo de ejecución, donde el elemento de medición de la fuerza de flexión 30 conforme a la invención proporciona valores de la fuerza de flexión real para cada castillete de laminación individual y, donde estos valores de medición forman parte, respectivamente, de un control previsto para este castillete de laminación, así como para los dispositivos de flexión 11 asociados al mismo. El control individual de los castilletes de laminación por separado, representado en la figura 4, se adecua particularmente bien para la localización de errores en los dispositivos de flexión de un castillete de laminación, cuando por ejemplo se establece que un valor predeterminado de la fuerza de flexión teórica no puede ser regulado y alcanzado en forma estable a través del dispositivo de ajuste 20', sino cuando resta permanentemente una tolerancia estándar distinta de cero.

- 15 La figura 5 muestra un control combinado de la posición del cilindro y de la fuerza de flexión, por ejemplo, separado para el lado de accionamiento y para el lado de servicio de la caja de laminación 100. A diferencia del control de fuerza de flexión puro en los lados separados de la caja de laminación 100 mostrada en la figura 2, en la figura 2 tiene lugar, por lados separados, respectivamente en forma adicional a la valoración de la fuerza de flexión, una valoración de las posiciones reales del cilindro hidráulico de los dispositivos de flexión 11, determinadas por los indicadores de posición 14. Las posiciones reales medidas de todos los cilindros son, respectivamente, determinadas en cada lado y suministradas para una comparación de las posiciones real y teórica dentro del dispositivo de ajuste 20'. El resultado de esta comparación es una tolerancia estándar e_p referida a la posición determinada del cilindro. Al mismo tiempo, en forma análoga a la figura 2, se determina una tolerancia estándar e_k referida a la fuerza de flexión determinada por lado. De este modo, se efectúa en forma optativa un control de la posición o de la fuerza de flexión en el dispositivo regulador 20', de manera que, a consecuencia de esto, los cilindros de flexión 11 son controlados 25 mediante la servoválvula 50, controlados en cuanto a la posición o en cuanto a la fuerza de flexión.

- La figura 6 muestra un ejemplo de ejecución ventajoso para un control combinado semejante de la fuerza de flexión y de posición, es decir, en forma de un control de rugosidad. Tal como puede observarse en la figura 6, es detectada con este fin la rugosidad de la superficie de la banda laminada 200 a laminar con la ayuda de un detector de rugosidad 30 R_a , de modo tal que éste se desplaza a lo largo de un recorrido de medición sobre la banda laminada. El detector de rugosidad R_a emite una señal de medición real - R_a , la cual representa la rugosidad efectiva de la banda después del proceso de laminado. Dentro de los dispositivos de ajuste 20' para el lado de accionamiento AS y el lado de servicio BS, esta señal de medición es comparada, respectivamente, con una rugosidad teórica predeterminada para controlar la posición o la fuerza de flexión de los cilindros de trabajo correspondientes al nivel de la tolerancia estándar resultante de esta comparación para la rugosidad. En particular, esto tiene lugar durante un funcionamiento de laminación de acabado de la caja de laminación, es decir, al ser elevado respectivamente el cilindro de apoyo por el cilindro de trabajo.

- Para la rugosidad, por ejemplo, puede predefinirse una altura de $3 \mu\text{m}$ como rugosidad teórica. Para la realización 40 de esta rugosidad teórica sobre la superficie de la banda laminada 200, se requiere que los cilindros de trabajo ejerzan una determinada fuerza sobre toda la superficie de la banda laminada. Esto significa que para la realización de la rugosidad deseada sobre la superficie de la banda laminada se prevé, en principio, un control basado en la fuerza de flexión de los dispositivos de flexión 11, el cual asegure que en el caso de un espesor predeterminado de la banda laminada, los cilindros de trabajo actúen sobre su superficie siempre con la fuerza de flexión, así como con la fuerza del cilindro constante requerida. Sin embargo, si el espesor efectivo de la banda laminada difiere del espesor prerregulado, el solo control de la fuerza no estaría ya en condiciones de mantener constante la fuerza; más bien, en el caso de bandas laminadas de mayor espesor, se produciría un aumento de la fuerza y, en el caso de bandas laminadas más delgadas, se produciría una disminución de la fuerza actuante. Considerando la rugosidad predeterminada establecida, una discrepancia semejante de la fuerza es tolerable, sin embargo, sólo dentro de límites estrictos. La combinación de 50 control de posición y de fuerza de flexión conforme a la invención brinda la posibilidad, en dichos casos, de producir nuevamente la fuerza actuante deseada con la ayuda de un control de posición aguas abajo. Concretamente, esto puede suceder cuando la fuerza actuante sobre la banda laminada disminuye por debajo de un valor umbral predeterminado porque la banda laminada presenta una zona localmente más delgada que el espesor predeterminado, de modo que la posición de los cilindros de trabajo, dentro del marco del control inferior de posición, puede ser adaptada al espesor disminuido de la banda laminada. Concretamente, el cilindro de trabajo superior podría, de este modo, ser bajado hasta 55 que la fuerza de flexión, así como la fuerza del cilindro actuante sobre la banda laminada, sobrepase nuevamente el valor umbral inferior predeterminado y, de esta manera, pueda ser realizada la rugosidad requerida.

- La figura 8 muestra una forma de funcionamiento alternativa para la caja de laminación, es decir, un funcionamiento 60 de control, en el cual el dispositivo de control 20 se encuentra realizado en forma de un dispositivo de ajuste 20''. Un funcionamiento de control semejante es apropiado tanto para llevar a cabo una operación de laminación, como también para llevar a cabo una evaluación de los dispositivos de flexión 11 en vistas a su modo funcional conforme a la invención.

- 65 Para llevar a cabo una operación de laminado, el dispositivo de control 20 en forma de un dispositivo de ajuste 20'', emite, por ejemplo, una señal de la fuerza de flexión teórica sobre los cilindros de trabajo, donde en principio, sin embargo - a diferencia de un control - no se efectúa ninguna verificación, en el caso de que también una fuerza de flexión teórica deseada sea realizada efectivamente en cada momento de la laminación.

ES 2 345 682 T3

Una evaluación de los dispositivos de flexión por separado puede ser llevada a cabo con facilidad con la ayuda del dispositivo de ajuste 20'', de modo que el dispositivo de ajuste 20'' emite sobre el dispositivo de flexión 11 una señal teórica B, la que representa la fuerza de flexión teórica, y de modo que, a continuación, la fuerza de flexión regulada efectivamente en el cilindro de trabajo es detectada con la ayuda del elemento de medición de la fuerza de flexión 30. A continuación, la fuerza de flexión detectada por el elemento de medición 30 es comparada, en una unidad de valoración 40, con el teórico B de la fuerza de flexión teórica predeterminado originalmente. Una discrepancia entre la fuerza de flexión teórica y el real B de la fuerza de flexión real, establecida en esta comparación, puede ser interpretada, de este modo, como un elevado desgaste de los lingotes de flexión 13, de los cilindros, de los émbolos de los dispositivos de flexión 11 o de los marcos de flexión 16, así como 17, y puede ser anunciada a un puesto de disposición.

Este procedimiento se encuentra representado esquemáticamente en la figura 7. En forma alternativa al control anteriormente descrito con la predeterminación de una fuerza de flexión teórica, puede efectuarse, en forma alternativa, también un control en base a una posición predeterminada para el dispositivo de flexión 11, así como para sus cilindros hidráulicos; asimismo, a través de una comparación posterior de la posición teórica predeterminada con la posición real detectada, puede deducirse una función errónea de los elementos individuales de los dispositivos de flexión 11.

La figura 8 muestra una histéresis teórica predeterminada para un único dispositivo de flexión 11. En el caso de un dispositivo de flexión no existe en realidad, por lo general, una relación lineal de tipo ideal entre la fuerza del cilindro aplicada y la posición adoptada, así como con respecto al recorrido cubierto del cilindro, sino que en realidad deben tomarse siempre en cuenta, en principio, pérdidas de fricción, las que se reflejan en la histéresis representada. La histéresis presentada mediante rayas representa, en tanto, una zona de tolerancia admisible para la relación entre fuerza F y recorrido S en un dispositivo de flexión 11.

El dispositivo de ajuste 20'' descrito en la figura 7 posibilita en forma ventajosa la predeterminación de un recorrido teórico y de una fuerza teórica y, el dispositivo de valoración 40 postconectado posibilita una comparación de estos valores predeterminados con fuerzas de flexión efectivamente medidas y recorridos cubiertos para un único dispositivo de flexión 11. Cuando en esta comparación se establece que un par de variables, conformado por el recorrido real S1 y la fuerza de flexión medida correspondiente F1, determinado para este dispositivo de flexión, se ubica por fuera de la histéresis teórica representada mediante rayas, se deduce esto como una función errónea del dispositivo de flexión 11. En forma inversa, la posición de un par de variables S2/F2 dentro de la histéresis teórica se considera como una función debida del dispositivo de flexión 11.

La detección separada de la fuerza de flexión en forma independiente, así como adicional con respecto a la posición del cilindro del dispositivo de flexión, posibilitada a través del elemento de medición de la fuerza de flexión 30 previsto conforme a la invención, preferentemente, es implementada en trabajos de laminación en frío. De este modo, no entran en consideración sólo trabajos de laminación en frío para acero, sino también para metales no ferrosos, aluminio, cobre o aleaciones de cobre.

REIVINDICACIONES

1. Caja de laminación (100) para la laminación de una banda laminada, en particular de una banda metálica, la que comprende:

al menos un castillete de laminación sobre el lado de accionamiento y al menos un castillete de laminación sobre el lado de servicio de la caja de laminación; y dispositivos de flexión (11) que se encuentran unidos de manera fija, respectivamente, a los castilletes de laminación, para el desplazamiento y la flexión de un cilindro de trabajo superior y/o inferior (7, 8) de la caja de laminación con respecto a los castilletes de laminación; y un dispositivo de control (20) para controlar los dispositivos de flexión (11);

en donde al menos un elemento de medición de la fuerza de flexión (30) se encuentra posicionado en un lugar adecuado para la medición directa de la fuerza de flexión real que actúa sobre los cilindros de trabajo (7, 8) a través de los dispositivos de flexión (11),

caracterizada porque, al menos uno de los dispositivos de flexión (11) se encuentra conformado como una unidad de pistón -cilindro, la que mediante uno de sus extremos, se encuentra unida directa o indirectamente a un larguero (2) del castillete de laminación y, en su otro extremo, presenta una anilla (12) con un ojo como lugar apropiado para el alojamiento de un perno para la unión articulada directa o indirecta al cilindro de trabajo, de modo que el perno se encuentra conformado como elemento de medición de la fuerza de flexión (30).

2. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 1, **caracterizada** porque, la caja de laminación presenta además un cilindro de apoyo (4) asociado al cilindro de trabajo superior (7) y porque se prevé un dispositivo de elevación (19) para elevar el cilindro de apoyo (4) desde el cilindro de trabajo superior (7) para una laminación de acabado de la caja de laminación (100).

3. Caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque, el dispositivo de control (20) se encuentra conformado como un dispositivo de regulación (20') para regular la flexión de los cilindros de trabajo (7, 8) en una fuerza de flexión teórica predeterminada en respuesta a la fuerza de flexión real.

4. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 3, **caracterizada** porque, el dispositivo regulador (20') presenta circuitos de control respectivamente separados para el lado de accionamiento (AS) y el lado de servicio (BS) de la caja de laminación para el control de los dispositivos de flexión presentes en el mismo.

5. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 3, **caracterizada** porque, el dispositivo regulador (20') presenta un circuito de control común para el lado de accionamiento (AS) y lado de servicio (BS) de la caja de laminación para el control uniforme de los dispositivos de flexión (11) sobre los lados de accionamiento y de servicio.

6. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 3, **caracterizada** porque, el dispositivo regulador (20') presenta un circuito de control propio para cada larguero (2) del castillete de laminación, para la regulación de la fuerza de flexión al nivel de los dispositivos de flexión (11) asociados al larguero (2), en función de la fuerza de flexión medida para el elemento de medición de la fuerza de flexión (30) asociado al castillete de laminación (2).

7. Caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizada** porque, al menos uno de los dispositivos de flexión (11) se encuentra asociado a un indicador de posición (14) para detectar su respectiva posición real actual de desplazamiento; y porque el circuito de control asociado a este dispositivo de flexión (11) se encuentra conformado como un circuito de control en cascada para controlar el dispositivo de flexión con un control superpuesto de la fuerza de flexión y un control inferior de la posición, o con un control superpuesto de la posición y un control inferior de la fuerza de flexión.

8. Caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por un elemento de medición de rugosidad (Ra) para la detección de la rugosidad local en la superficie de la banda laminada (200); y un dispositivo de transformación para la transformación de la rugosidad local detectada o de la rugosidad diferencial entre la rugosidad deseada y la rugosidad detectada, en una fuerza de flexión deseada, requerida para la realización de la rugosidad deseada, como magnitud de entrada para el dispositivo regulador.

9. Caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada** porque el dispositivo de control (20) se encuentra conformado como dispositivo regulador (20'') para el control de los dispositivos de flexión (11) con una señal de control predeterminada.

10. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 9, **caracterizada** porque, la señal de control se encuentra conformada para predefinir una fuerza de control deseada para los cilindros de trabajo (7, 8); y porque se prevé una unidad de evaluación (40) para comparar la fuerza de control teórica con la fuerza de flexión real medida efectivamente por el elemento de medición de la fuerza de flexión.

11. Caja de laminación (100) conforme a la reivindicación 9, **caracterizada** porque la señal de control se encuentra conformada para controlar al menos uno de los dispositivos de flexión (11) con una histéresis predefinida deseada de

la posición de desplazamiento/fuerza de flexión, porque se prevé un indicador de posición (14) para la detección de la posición actual de desplazamiento del dispositivo de flexión 11; y porque se prevé una unidad de evaluación (40) para determinar una histéresis real en base a la fuerza de flexión medida por el elemento de medición de la fuerza de flexión (30) y por el indicador de posición (14) y para comparar la histéresis real del dispositivo de flexión (11) con la histéresis teórica.

12. Método para operar una caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 11 para laminar una banda laminada (200), en particular una banda de acero, donde la caja de laminación presenta al menos un castillete de laminación sobre el lado de accionamiento (AS) y un castillete de laminación sobre el lado de servicio (BS) de la caja de laminación, así como dispositivos de flexión (11) para el desplazamiento y la flexión de un cilindro de trabajo superior y/o inferior (7, 8) ubicado entre los castilletes de laminación con respecto a los castilletes de laminación, donde durante el funcionamiento de la caja de laminación (100), la fuerza de flexión que actúa directa o indirectamente sobre los cilindros de trabajo (7, 8) y la que representa la flexión de los cilindros de trabajo (7, 8) es medida, evaluada y utilizada para controlar la flexión de los cilindros de trabajo (7, 8), **caracterizado** porque las fuerzas de flexión reales son medidas en forma separada sobre el lado de accionamiento (AS) y sobre el lado de servicio (BS), para obtener de este modo una señal de flexión real determinada; y porque los dispositivos de flexión (11) del mismo género son controlados con una misma señal de control sobre el lado de accionamiento y sobre el lado de servicio en función de la señal de la fuerza de flexión real mediante una fuerza de flexión teórica uniforme.

13. Método para operar una caja de laminación (100) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 11 para laminar una banda laminada (200), en particular una banda de acero, donde la caja de laminación presenta al menos un castillete de laminación sobre el lado de accionamiento (AS) y un castillete de laminación sobre el lado de servicio (BS) de la caja de laminación, así como dispositivos de flexión (11) para el desplazamiento y la flexión de un cilindro de trabajo superior y/o inferior (7, 8) ubicado entre los castilletes de laminación relativamente con respecto a los castilletes de laminación, donde durante el funcionamiento de la caja de laminación (100), la fuerza de flexión que actúa directa o indirectamente sobre los cilindros de trabajo (7, 8) y la que representa la flexión de los cilindros de trabajo (7, 8) es medida, evaluada y utilizada para controlar la flexión de los cilindros de trabajo (7, 8), **caracterizado** porque las fuerzas de flexión reales son medidas en forma separada sobre el lado de accionamiento (AS) y sobre el lado de servicio (BS); y porque los dispositivos de flexión (11) son controlados sobre el lado de accionamiento y sobre el lado de servicio para el control de las fuerzas de flexión teóricas deseadas respectivamente - eventualmente diferentes - con las señales separadas de control en función de las fuerzas de flexión reales medidas respectivamente en forma separada.

14. Método conforme a una de las reivindicaciones 12 a 13, **caracterizado** por una regulación individual de al menos un dispositivo de flexión asociado a un castillete de laminación (2) en la fuerza de flexión deseada en respuesta a una fuerza de flexión real de los cilindros de trabajo medida individualmente - al nivel del mismo castillete de laminación.

15. Método conforme a una de las reivindicaciones 12 a 14 **caracterizado** porque en al menos uno de los dispositivos de flexión (11) se detecta adicionalmente, junto a la fuerza de flexión real, también su posición real actual de desplazamiento; y porque este dispositivo de flexión (11) es controlado mediante un control en cascada, de modo que se presenta un control superpuesto de la fuerza de flexión y un control inferior de posición o viceversa.

16. Método conforme a una de las reivindicaciones 12 a 15 **caracterizado** porque el dispositivo de flexión (11) es controlado mediante una fuerza teórica predeterminada o una histéresis - posición/fuerza de flexión; porque la fuerza de flexión real, así como la histéresis - posición/fuerza de flexión medida, efectivamente regulable en los cilindros de trabajo (7,8) es comparada con la fuerza de flexión teórica, así como con la histéresis teórica de la posición/fuerza de flexión; y porque el resultado de esta comparación es evaluado con respecto a un posible funcionamiento erróneo del dispositivo de flexión.

17. Método conforme a una de las reivindicaciones precedentes 12 a 16 **caracterizado** porque es detectada la rugosidad local sobre la superficie de la banda de laminación (200) y es transformada en una fuerza de flexión teórica para el control de la fuerza de flexión requerida para la realización de la rugosidad deseada.

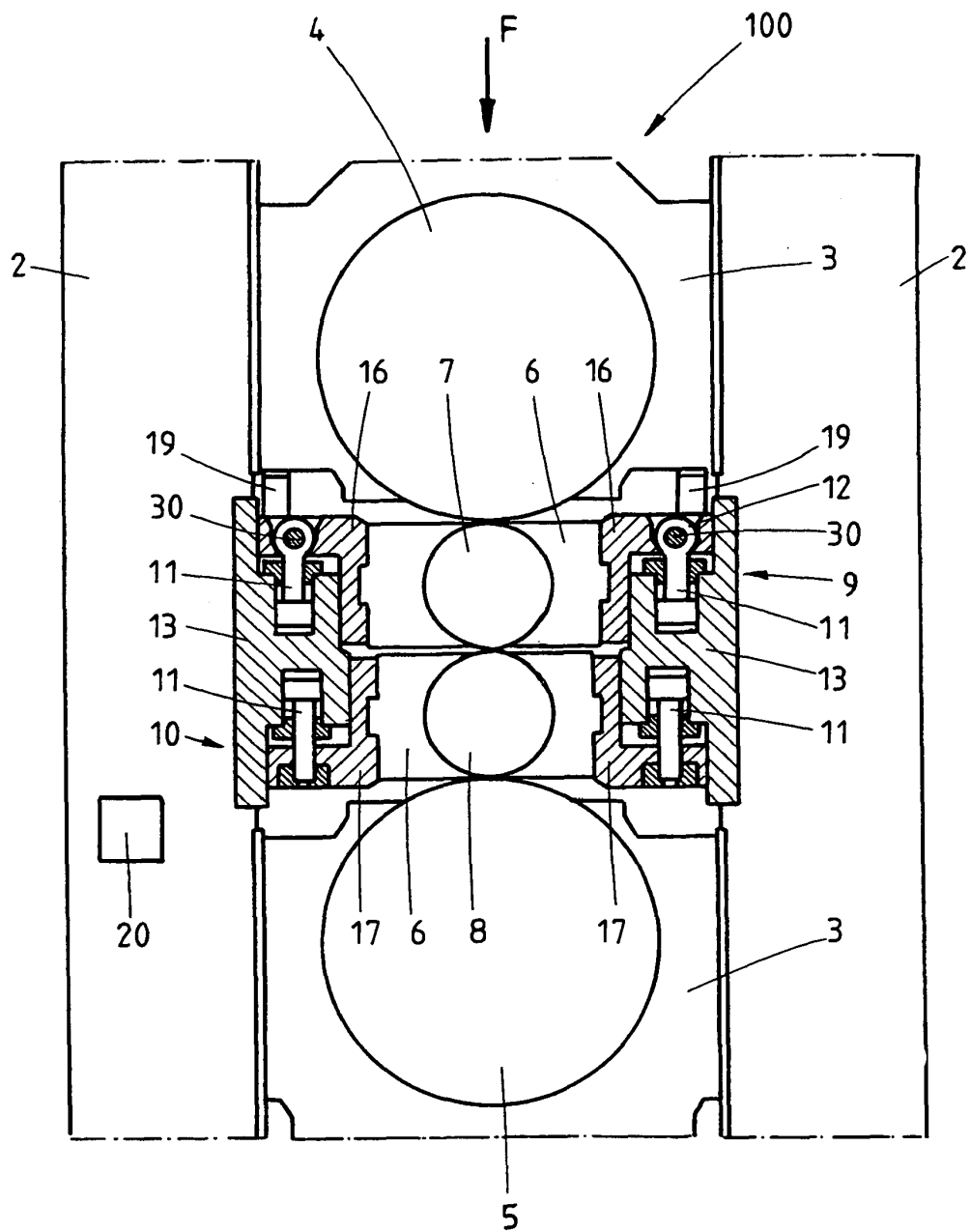
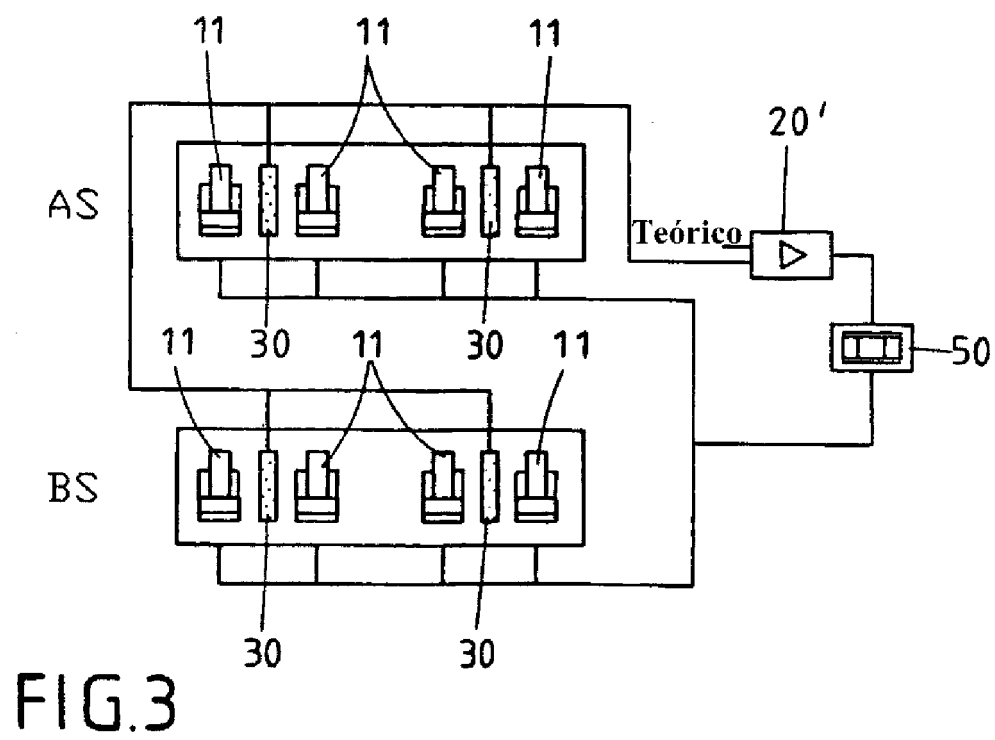
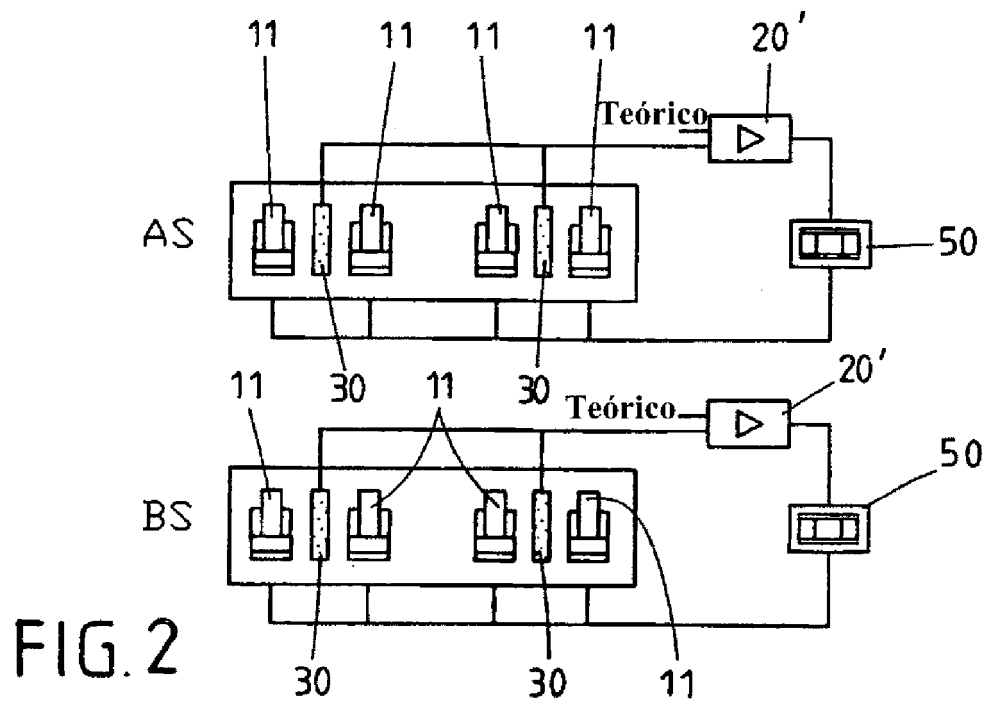


FIG.1



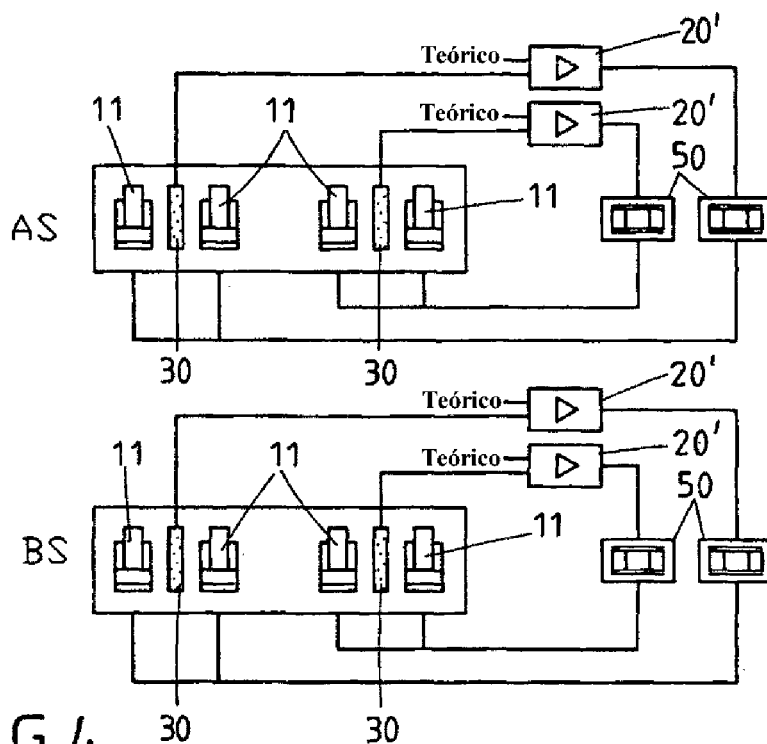


FIG. 4

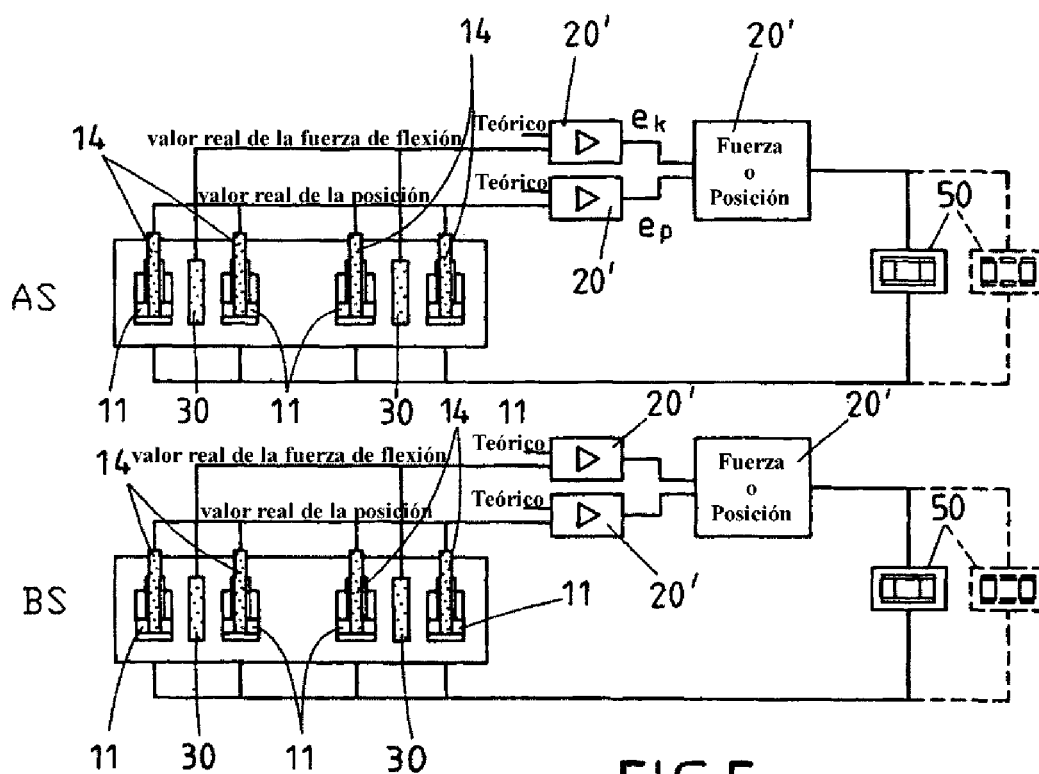


FIG. 5

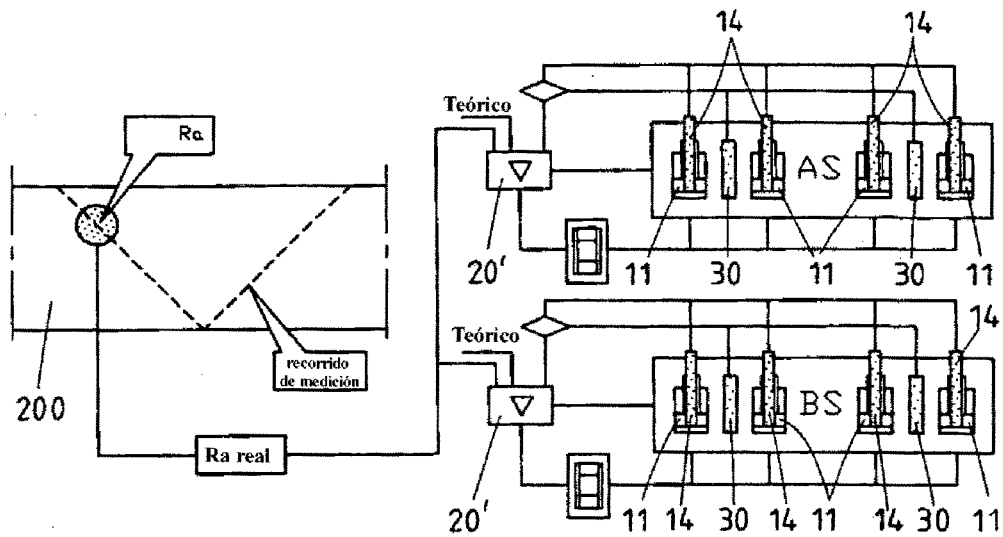


FIG. 6

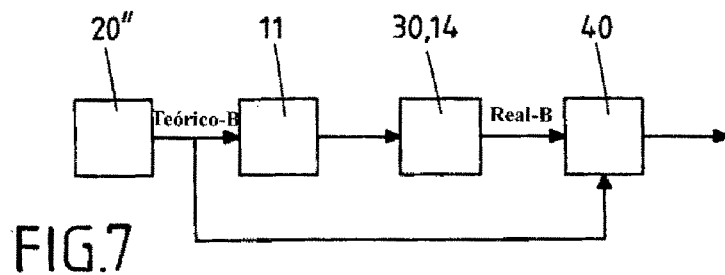


FIG. 7

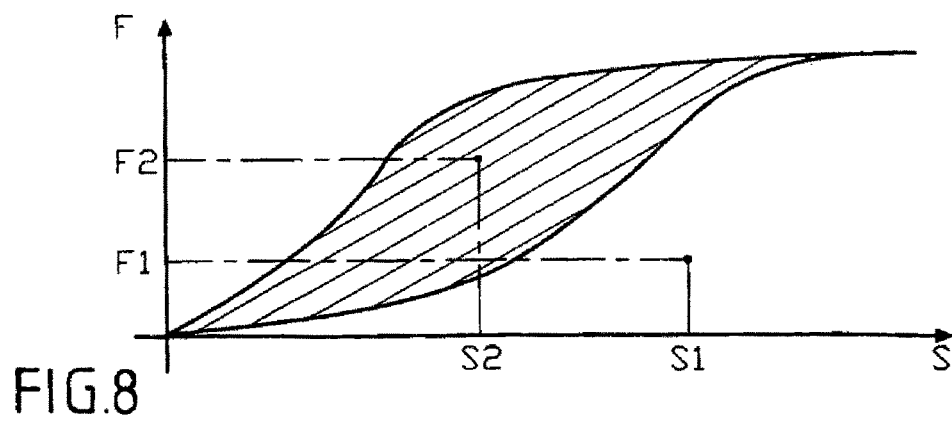


FIG. 8