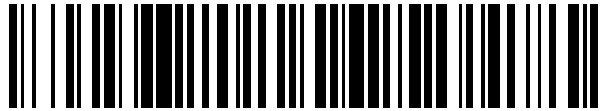


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 474**

51 Int. Cl.:

**B21B 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010 E 10776565 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2493634**

54 Título: **Bastidor de laminación con accionamiento individual como componente de un grupo de bastidores de laminación de un tren de laminación de alambre de alta velocidad**

30 Prioridad:

**26.10.2009 DE 102009050710**

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

**27.03.2015**

73 Titular/es:

**SMS MEER GMBH (100.0%)  
Ohlerkirchweg 66  
41069 Mönchengladbach, DE**

72 Inventor/es:

**KLINGEN, HERMANN-JOSEF;  
BULERT, SIEGMUND;  
BREUNUNG, DETLEF;  
SONNENSCHNEIDER, GUIDO;  
SCHELLSCHEIDT, FRIEDHELM;  
NERZAK, THOMAS y  
THEOBALD, FRANK**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 532 474 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

Bastidor de laminación con accionamiento individual como componente de un grupo de bastidores de laminación de un tren de laminación de alambre de alta velocidad.

## 1. Campo de la invención

5 La invención se refiere a un bastidor de laminación como componente de un grupo de bastidores de laminación de un tren de laminación de alambre de alta velocidad, con al menos una pared de rodillos y una pareja de anillos de laminación y con un árbol de accionamiento conectado con un motor.

## 2. Estado de la técnica

10 Los bastidores de laminación del tipo en cuestión se disponen normalmente por bloques unos detrás de los otros y provocan modificaciones de la sección transversal, que experimenta el material de laminación de forma sucesiva bajo la acción de al menos dos rodillos o anillos de laminación, respectivamente, en un bastidor de laminación en los grupos de bastidores de laminación. En el campo de trenes de laminación de alambre de alta velocidad, se transporta el alambre de laminación durante el paso a través de los bloques de laminación de acabado de los trenes de laminación de alambre y sobre todo durante la salida desde el último bastidor de laminación a velocidades de laminación final de más de 60 m/seg., con preferencia en el intervalo de hasta 130 m/seg.

15 En general, los trenes de laminación de alambre de alta velocidad están constituidos por una pluralidad de bastidores de laminación individuales dispuestos unos detrás de los otros, que conjuntamente o de forma dividida dan como resultado un tren de desbaste (roughing mil), un tren intermedio (intemediate mil) y un tren de laminación de acabado (finishing mil), dado el caso empleando un bloque de laminación de acabado previo (pre-finisher) entre el tren intermedio y el tren de laminación de acabado. El tren de laminación de acabado comprende de nuevo normalmente un bloque de laminación de acabado previo así un bloque de laminación de acabado, opcionalmente con unidad conectada a continuación para la conformación (sizing) final. La presente invención se refiere al tren de laminación de acabado mencionado anteriormente en un tren de laminación de alambre de alta velocidad, así como al bloque de laminación de acabado previo, al bloque de laminación de acabado así como, dado el caso, la unidad de dimensionado (sizing) conectada a continuación.

20 El bloque de laminación de acabado previo y el bloque de laminación de acabado empleados en tales trenes de laminación de alambre están constituidos normalmente por una serie de bastidores de laminación individuales dispuestos unos detrás de los otros, por los dispositivos de regulación asociados éstos para los intersticios de laminación así como por las armaduras de laminación para la conducción del material de laminación. Los bastidores de laminación individuales están dispuestos en este caso con preferencia sobre un bastidor de base común y los rodillos de estos bastidores, con preferencia en forma de anillos de laminación, están dispuestos la mayoría de las veces en voladizo sobre parejas de árboles de soporte. Las parejas de árboles de soporte son accionadas de nuevo a través de accionamientos dispuestos en común sobre el bastidor de base formados por combinaciones de ruedas dentadas rectas y ruedas dentadas cónicas sobre árboles longitudinales dispuestos a ambos lados de la serie de bastidores.

30 Tales disposiciones de bastidores de laminación se describen de forma ejemplar en los documentos DE 199 19 778 A1, DE 198 00 201 A1, DE 196 25 811 A1, DE 102 61 632 B4 y DE 3 109 644 A1.

35 Los bastidores de cada uno de los bloques se disponen en este caso normalmente en forma de V (los bastidores de laminación están dispuestos en forma de V entre sí y todos los bastidores de laminación están inclinados bajo un ángulo predeterminado con respecto al nivel del suelo del centro metalúrgico) o, en cambio, en forma de H-V (los bastidores de laminación están dispuestos en forma de V entre sí, estando dispuesta una mitad horizontal paralelamente al nivel del suelo del centro metalúrgico y la otra mitad vertical perpendicularmente al nivel del suelo del centro metalúrgico) alternando con desplazamiento angular predeterminado, de tal manera que los bastidores de laminación con numeración de paso impar se extienden hacia un primer lado del bloque de laminación y los bastidores de laminación con numeración de paso par se extiende hacia un segundo lado del bloque de laminación, o a la inversa.

40 Los árboles longitudinales dispuestos a ambos lados de un bloque de laminación de este tipo son accionados de nuevo a través de un engranaje de distribución común con un motor común o con varios motores conectados en serie. El accionamiento de los bastidores de laminación individuales es provocado finalmente a través de un accionamiento de las parejas de árboles de soporte y finalmente de los rodillos o anillos de laminación sobre engranajes asociados a los árboles de soporte, dispuestos en común en el bastidor de base, que están formados por combinaciones de ruedas dentadas rectas y ruedas dentadas cónicas, de manera que necesariamente engranajes o árboles de accionamiento no lineales y acodados están dispuestos entre los árboles longitudinales y los rodillos o anillos de laminación individuales de cada bastidor de laminación. Una vista esquemática de tales accionamientos utilizados en el estado de la técnica se representa en la figura 1. A partir de ello se deduce que el pandeo en la unidad de engranaje de accionamiento se realiza en el espacio sobre dos ángulos normalmente de 90° o bien

45°.

Los bloques de laminación de acabado previo o bloques de laminación de acabado de este tipo de construcción están constituidos por 2, 4, 6, 8 ó 10 bastidores. En función de la calidad del material a producir se emplean en una salida de alambre también combinaciones de bloques de laminación, como por ejemplo 6 + 4 u 8 + 4 bastidores. Pero cada uno de estos bloques posee engranajes de distribución separados para la conexión en los árboles longitudinales.

Las modificaciones de la sección transversal, que experimenta el material de laminación sucesivamente en los bastidores, están fijadas totalmente en este caso a través del concepto de accionamiento y la sistemática de engranaje necesaria. Una modificación de la reducción de la sección transversal requiere en este caso el empleo de engranajes de conmutación costosos o la modificación o bien la sustitución de multiplicaciones de engranajes individuales. Debido a la multiplicación establecida de cada sistema de engranaje, para cada modificación del diámetro de salida del alambre es necesaria una modificación correspondiente de las secciones transversales de entrada y de transición del calibre de los rodillos de todos los bastidores, lo que condiciona el cambio costoso de todos los anillos de laminación o una reserva amplia y complicada de rodillos. Esto conduce a tiempos de transformación más o menos largos en el bastidor, mientras que sus zonas conectadas también delante o detrás del tren de laminación de alambre deben permanecer paradas.

De acuerdo con la invención, en tales sistemas de engranaje fijos, los diámetros de los anillos de laminación de una serie de calibres solamente se pueden desviar unos valores relativamente reducidos de aproximadamente +/- 5 mm entre sí, puesto que de lo contrario no se puede ajustar de manera controlada la tracción longitudinal o bien la presión longitudinal de las ruedas de laminación de alambre. La modificación de la forma generación del alambre durante la transición a través del bloque de laminación de acabado es más bien fija y no se puede variar. Esto conduce en algunos tipos de material fácilmente a recalentamientos en el núcleo del material de laminación o a que se exceda la modificación de la forma límite del material. Por lo tanto, no es posible una adaptación de la aceptación de la sección transversal en cada pasada; de acuerdo con el estado actual de la técnica requeriría más bien en cada caso la utilización de un bloque de laminación de acabado previo o bloque de laminación de acabado con otras relaciones de multiplicación correspondientes por medio de engranajes de conmutación de toda la disposición de engranajes.

El sistema de engranaje mecánico posee de nuevo en virtud de la pluralidad de masas aptas para oscilación giratoria varias frecuencias de resonancia propia, que solamente podrían ser controladas con condiciones por un motor de accionamiento común con su momento de inercia de masas alto. Esto puede conducir a que un tren de laminación de alambre no pueda utilizar con seguridad funcional determinadas zonas de velocidad.

### 3. Cometido de la invención

La invención tiene el cometido de proporcionar un bastidor de laminación en un bloque de laminación de acabado previo o bloque de laminación de acabado de un tren de laminación de alambre de alta velocidad, en el que la modificación de la forma general se puede variar con alta flexibilidad y en el que es posible una adaptación de la reducción de la sección transversal en cada pasada con una selección al mismo tiempo libre de los diámetros de los anillos de laminación, del número de los bastidores de laminación y de las distancias de los bastidores de laminación.

Este cometido se soluciona en el sentido de acuerdo con la invención por medio de un bastidor de laminación, que comprende las características de la reivindicación 1. Las formas de realización ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

### 4. Resumen de la invención

La invención se refiere a instalaciones en trenes de laminación de alambre de alta velocidad. Tales trenes de laminación son accionados a velocidades de salida del alambre desde la última etapa de laminación de por ejemplo 60 a 130 m/s, teniendo las secciones transversales finales del alambre normalmente aproximadamente de 4 a 20 mm, con preferencia de 5 a 16 mm. A tales velocidades del alambre y a las velocidades circunferenciales implicadas con ello especialmente de los árboles para los rodillos o anillos de laminación encuentran aplicación cojinetes de fricción en lugar de los rodamientos habituales en otro caso.

Tales trenes de laminación de alambre de alta velocidad presentan por razones tecnológicas con respecto a la calidad de laminación (conducción del alambre) una distancia del bastidor de laminación de 800 a 1000 mm, respectivamente.

En el sentido de acuerdo con la invención, a cada bastidor de laminación está asociada una unidad de accionamiento con motor respectivo y árbol de accionamiento respectivo, de manera que el motor, el árbol de accionamiento y la al menos una pareja de rodillos o de anillos de laminación están dispuestos lineales entre sí. En el sentido de acuerdo con la invención, la disposición lineal se refiere a una disposición esencialmente recta sin

pandeos y de acuerdo con ello sin que deba utilizarse la disposición especial del engranaje necesaria en otro caso como por ejemplo disposiciones de ruedas dentadas cónicas. De esta manera, con medios especialmente sencillos se realiza la unidad de accionamiento con fiabilidad y flexibilidad muy altas con respecto al control y se limita a un mínimo su tamaño de montaje.

5 De esta manera se simplifica la estructura del engranaje en una medida considerable en comparación con el estado de la técnica y se limita a un engranaje que acciona los rodillos o anillos de laminación individuales entre los árboles adicionales de estos rodillos o anillos de laminación y el árbol de accionamiento para el bastidor de laminación respectivo, dado el caso todavía adicionalmente un engranaje de multiplicación. La fase de rueda dentada cónica necesaria en otro caso para la desviación del flujo de potencia se puede suprimir, lo que conduce también a la  
10 reducción de las masas giratorias y a la rigidez elevada a la torsión.

Dentro de los bastidores de laminación individuales se puede realizar sucesivamente una adaptación técnica de las oscilaciones de los componentes de accionamiento mecánicos y eléctricos individuales. De esta manera se pueden adaptar las frecuencias propias, lo que influye en todo el comportamiento de oscilaciones. Además, se puede ajustar una instalación de control dado el caso prevista de acuerdo con la técnica de oscilaciones a cada rodamiento  
15 individual. Además, se pueden emplear con preferencia filtros entallados regulables, que pueden contrarrestar una resonancia remanente en cada sección de accionamiento. También se abre la posibilidad de emplear filtros entallados individuales para cada bastidor de laminación.

La invención posibilita una optimización de las relaciones de tracción entre los bastidores, lo que puede conducir a una fricción reducida en el intersticio de laminación y, por lo tanto, a la mejora de la calidad y a la elevación  
20 significativa del tiempo de actividad de los rodillos. A través de la posibilidad de seleccionar relaciones libres de números de revoluciones en los accionamientos de los bastidores individuales, es posible un escalonamiento selectivo de las reducciones de la sección transversal. Esto permite una distribución flexible de la disminución para reducir, por ejemplo, a través de escalonamiento decreciente de la disminución el calentamiento de funcionamiento total en el núcleo del alambre de laminación.

25 A través de una combinación posible de reducciones grandes en el primer bastidor con reducciones de precisión en los últimos bastidores son posibles adaptaciones óptimas a tamaños deseados de la sección transversal y a tolerancias deseadas.

Puesto que se suprime la necesidad de una transformación respectiva de un módulo general, por ejemplo del bloque de laminación de acabado de un tren de laminación de alambre, para cada modificación de la sección transversal de  
30 salida, se reducen los tiempos de inactividad necesarios del tren de laminación en general así como también de los equipos colocados delante y detrás, lo que conduce, en general, a un incremento de la productividad del tren de laminación.

La posibilidad de selección libre de las reducciones y de la tracción longitudinal que aparece en este caso entre los bastidores permite, además, transformaciones y grados de actuación de la transformación adaptadas al material y  
35 orientadas a la sección transversal, lo que puede reducir, en general, la necesidad de potencia para cada bastidor de laminación individual y el tren de laminación. De la misma manera, es posible una influencia sobre la sección transversal, con lo que se puede reducir un error de la sección transversal dependiente de la longitud, con preferencia en el caso de extremos de alambres gruesos.

A través de una regulación automática con preferencia existente de los intersticios de laminación y de la armadura de cada bastidor de laminación se pueden laminar, dado el caso, diferentes secciones transversales acabadas con  
40 calibres previos iguales de los rodillos, con lo que se puede conseguir otra reducción de los tiempos de transformación y de parada. Puesto que los bastidores de laminación individuales con anillos de laminación montados acabados y armaduras de laminación montadas acabadas se pueden sustituir relativamente por otros bastidores de laminación y se puede realizar la adaptación del número de revoluciones con preferencia a través de  
45 una instalación de control, es posible, además, variar la reducción dentro del bloque en el caso de una sección transversal de entrada inalterada del alambre.

La posibilidad de selección libre del diámetro del anillo de laminación permite en este caso u aprovechamiento mejorado de los anillos de laminación, puesto que se pueden combinar anillos nuevos y anillos antiguos. A través de la adaptación de las regulaciones del intersticio de laminación se pueden emplear calibres ovalados o calibres  
50 redondos en cada lugar deseado en el bloque acabado. Puesto que, en general, no están presentes ya series de calibres rígidos, solamente es necesario un aflojamiento correspondiente al desgaste de los rodillos o anillos de laminación respectivos, con lo que se puede elevar el tiempo de actividad de los rodillos o anillos de laminación individuales.

55 En un sistema de bloques de laminación de acabado previo y de laminación de acabado de acuerdo con la invención se pueden accionar con preferencia sólo los bastidores de laminación implicados en el proceso de laminación a alta velocidad. Los bastidores no implicados pueden girar con un número de revoluciones de marcha en vacío opcionalmente lento, con lo que se pueden evitar de acuerdo con la técnica de cojinetes los números de

revoluciones altos difíciles de controlar.

En general, la posibilidad de selección libre de la ocupación de los bastidores individuales dentro del bloque de laminación de acabado previo o de laminación de acabado permite una regulación selectiva de las distancias entre los bastidores individuales, de manera que estas distancias se pueden emplear de nuevo de forma selectiva como recorrido de refrigeración o de compensación. La relación fija predeterminada hasta ahora en el estado de la técnica entre la sección transversal de entrada y la sección trasversal de salida de uno respectivo de varios de bastidores de laminación que comprende varios bastidores de laminación, los llamados módulos, no existe, por lo tanto, con preferencia en el sentido de acuerdo con la invención, puesto que las modificaciones deseadas de la sección transversal de salida no requieren ya forzosamente una modificación de la sección transversal de entrada y el cambio implicado con ello de todos los rodillos o anillos de laminación y calibres.

En general, a través de variaciones de la reducción de la sección transversal en un tren de laminación de alambre de alta velocidad, a partir de una sección transversal de pasada individual se puede laminar un número grande de secciones trasversales finales diferentes en el mismo bloque de laminación de acabado previo o bloque de laminación de acabado. El fallo de bastidores de laminación individuales no conduce forzosamente a la parada de todo el tren de laminación de alambre, sino que más bien eludiendo bastidores de laminación individuales averiados o desconectados, se puede proseguir la operación de laminación para una extensión grande de productos de laminación.

En el sentido de acuerdo con la invención, en virtud de la inercia de masas reducida frente a módulos de laminación que utilizan árboles longitudinales, que están constituidos al menos por 2 bastidores de laminación con accionamiento común, los llamados módulos, se puede conseguir un tiempo de regulación claramente mejorado de la sección de accionamiento, con lo que se mejora, en general, el comportamiento dinámico del grupo de bastidores de laminación o del bloque en general y en particular durante el proceso de pasada. Esta dinámica alta y la adaptación de la técnica de oscilaciones preferida de los componentes de accionamiento mecánicos y eléctricos individuales entre sí reduce el peligro de resonancias peligrosas, lo que conduce, en general, a un tipo de funcionamiento seguro en toda la zona de velocidad de trenes de laminación de alambre de alta velocidad.

Los bastidores de laminación individuales están desacoplados en el sentido de acuerdo con la invención en la mayor medida posible unos de los otros, de modo que el impacto de pasada en un bastidor de laminación no puede excitar oscilaciones de frecuencia propia en otros bastidores de laminación, de donde puede resultar finalmente un modo de funcionamiento más estable en la zona de alta velocidad del grupo de bastidores de laminación y, dado el caso, de todo el tren de laminación.

El bastidor de laminación de acuerdo con la invención es parte de un grupo de bastidores de laminación, en particular de un módulo de laminación de acabado previo o de laminación de acabado de trenes de laminación de alambre de alta velocidad con al menos dos bastidores de laminación de este tipo. En tales bloques de laminación de acabado previo o de laminación de acabado, la distancia de los bastidores de laminación respectivos entre sí así como su número están predeterminados. Una disposición de bloques de este tipo posibilita también la conexión en una unidad de control dado el caso precalibrada y, además, posibilita la sustitución de todos los grupos de bastidores de laminación sin la necesidad de tener que sustituir los bastidores de laminación individuales o subgrupos de bastidores de laminación.

La agrupación en bloque de varios bastidores de laminación se realiza en este caso de manera especialmente ventajosa cuando entre dos y doce bastidores de laminación están agrupados con diámetros del intersticio de laminación adaptados entre sí.

Además, se prefiere especialmente que los bastidores de laminación del módulo de laminación respectivo estén dispuestos alternando con desplazamiento angular predeterminado entre sí. Una disposición alternativa de este tipo se realiza siempre que está fijado el desplazamiento angular entre un primer bastidor de laminación y su bastidor de laminación siguiente. Una disposición alterna en el sentido de acuerdo con la invención se realiza, además, siempre que los bastidores de laminación con numeración impar, contabilizados desde el lado de entrada hacia el lado de salida del grupo, están dispuestos esencialmente paralelos entre sí y los bastidores de laminación con numeración par entre estos bastidores de laminación con numeración impar están dispuestos de la misma manera paralelos entre sí o a la inversa. El desplazamiento angular se realiza de acuerdo con ello entre todos los bastidores de laminación con numeración impar y todos los bastidores con numeración par.

Se prefiere especialmente que los bastidores de laminación del módulo de laminación estén dispuestos en forma de V entre sí, siendo el desplazamiento angular definido anteriormente con preferencia aproximadamente 90°. Una forma de V en el sentido de acuerdo con la invención se puede realizar, sin embargo, también en el caso de desviación del ángulo recto, por ejemplo en el caso de un desplazamiento angular de 60 a 120°.

En este caso, los bastidores de laminación pueden estar dispuestos con preferencia totalmente bajo un ángulo predeterminado de por ejemplo 45° con respecto al nivel del suelo del centro metalúrgico, de manera que la accesibilidad a cada bastidor de laminación del grupo de bastidores de laminación es igual y, dado el caso, se puede

5 automatizar, pudiendo alcanzarse, sin embargo, los mismos efectos esencialmente también en cada desviación de aproximadamente +/- 15°. En una forma de realización alternativa y de la misma manera preferida de la invención, sin embargo, los bastidores de laminación están fijados en una llamada disposición H-V, de manera que el desplazamiento angular es de la misma manera aproximadamente 90°. En este caso se dispone una mitad de los bastidores de laminación horizontalmente (H), por lo tanto paralelamente al nivel del suelo del centro metalúrgico, y una mitad verticalmente (V), es decir, perpendicularmente al nivel del suelo del centro metalúrgico. En otra forma de realización alternativa y de la misma manera preferida, la disposición desplazada angularmente de los bastidores de laminación sucesivos se realiza en forma de espiral o en forma de estrella con un desplazamiento angular constante de aproximadamente 120° (disposición en estrella) o de aproximadamente 60° (desplazamiento en espiral), alcanzado en cada caso después de 3 ó 6 etapas de desplazamiento de nuevo la posición de partida y siendo posible una laminación del alambre sin la necesidad de una torsión del alambre entre bastidores de laminación individuales o entre todos los bastidores de laminación.

10 En otra forma de configuración alternativa de la invención, el desplazamiento angular entre los bastidores de laminación adyacentes es, sin embargo, 180°, con lo que se puede obtener una disposición totalmente plana de los bloques de laminación de acabado previo o de los bloques de laminación de acabado, que puede estar prevista, además, en cualquier inclinación deseada con respecto al nivel del suelo del centro metalúrgico. Tal disposición plana requiere, sin embargo, normalmente la utilización de elementos de torsión adecuados para el alambre al menos entre algunos bastidores de laminación, para posibilitar de esta manera una laminación redonda del alambre.

15 A través de todas las alternativas mencionadas anteriormente se proporciona especialmente una estructura más simplificada y también más normalizada con posibilidad de acceso fácil a todos los bastidores de laminación y en particular a todos los bastidores de laminación de un módulo, realizando, en general, sobre todo en la disposición de 45° de todos los bastidores de laminación en comparación con el nivel del suelo del centro metalúrgico una disposición alterna de 90° de los bastidores de laminación respectivos con disposición simétrica correspondiente del bloque de laminación.

20 Como ya se ha mencionado al principio, la transformación del alambre de laminación se realiza bajo la acción de al menos dos rodillos o anillos de laminación. No obstante, la invención no está limitada a la transformación del alambre con tales parejas de cilindros o de anillos de laminación. De la misma manera, se prefiere que al menos a un bastidor de laminación de un grupo de bastidores de laminación estén asociados tres o cuatro rodillos o anillos de laminación y que la transformación del material se realice en el intersticio de laminación formado a través de los tres o cuatro rodillos o anillos de laminación. De esta manera se eleva la flexibilidad y la pluralidad de aplicación del bastidor de laminación de acuerdo con la invención con medios especialmente sencillos.

25 En el sentido de acuerdo con la invención, a cada bastidor de laminación está asociado un motor propio, a través del cual se realiza el accionamiento de los rodillos o anillos de laminación. Se prefiere especialmente que el motor sea un motor eléctrico o hidromotor, que está diseñado de forma regulable, además, en una forma de configuración muy preferida de la invención. Tales motores eléctricos o hidromotores son especialmente economizadores de espacio y facilitan, además, la disposición lineal de la sección de accionamiento, que está constituida al menos por el motor y el árbol de accionamiento así como dado el caso un acoplamiento.

30 Al árbol de accionamiento está asociado, en una forma de configuración preferida de la invención, además, un engranaje de multiplicación, que está integrado con preferencia en la sección de accionamiento. Este engranaje de multiplicación permite la preparación de números de revoluciones especialmente altos, como aparecen en trenes de laminación de alambre de alta velocidad, sin la necesidad de tener que modular o incluso sustituir a tal fin el motor, puesto que en tales trenes de laminación de alambre de alta velocidad aparecen velocidades circunferenciales de los rodillos individuales de hasta 17.000 rpm, debiendo prepararse a través de la utilización de un engranaje de multiplicación el número de revoluciones no sólo desde el motor.

35 Al accionamiento en un bastidor de laminación de acuerdo con la invención puede estar asociado adicionalmente al motor y, dado el caso, al engranaje de multiplicación también una unidad de ajuste, a través de la cual se puede realizar el ajuste de los rodillos o anillos de laminación individuales entre sí. De esta manera, se proporciona un bastidor de laminación, en el que se puede regular el intersticio de laminación con preferencia de forma controlada, sin que para ello deban sustituirse los rodillos o parejas de anillos de laminación, para llevar a cabo un grado de transformación determinado durante la pasada.

40 De manera más ventajosa, el accionamiento de los bastidores de laminación individuales reunidos en grupo se realiza a través de instalaciones de control respectivas, en particular a través de una instalación de control común, con la que están conectados los motores respectivos.

45 Una instalación de control de este tipo no sólo puede servir para regular de manera ventajosa la tracción y la presión longitudinal entre dos bastidores de laminación adyacentes dentro de cada grupo de bastidores de laminación, sino que, además, también puede impedir la aparición de oscilaciones de resonancia dentro de un bastidor de laminación o de todo el sistema o al menos amortiguarlas de manera específica del bastidor.

5 Se prefiere especialmente una instalación de control, que procesa valores teóricos del número de revoluciones de las secciones de accionamiento respectivas de los bastidores de laminación individuales sobre la base de previsiones tecnológicas, como por ejemplo el material de laminación, los valores máximos de transformación de este material, de las constantes del bastidor de laminación, de las secciones transversales de entrada y de salida, de la temperatura de entrada, de los conjuntos de rodillos disponibles, de los tamaños de lote y/o del número de identificación y, dado el caso, las medidas de rotación de los rodillos.

10 Se prefiere especialmente una instalación de control, que está conectada con sensores de medición, que calcula valores reales al menos para el número de revoluciones de las secciones de accionamiento respectivas. Sobre la base de esta determinación del valor real se podrá realizar una comparación con los valores teóricos previamente determinados del número de revoluciones y con los valores reales del número de revoluciones. Esto se realiza, además, de manera ventajosa utilizando alimentaciones de accionamiento regulables para motores eléctricos o hidromotores en los bastidores de laminación respectivos.

15 La al menos una instalación de control puede sincronizar entonces el número de revoluciones con preferencia de cada bastidor de laminación dinámicamente con el número de revoluciones de al menos un bastidor de laminación adyacente, con preferencia con los números de revoluciones de todos los bastidores de laminación agrupados en forma de módulo.

#### 5. Breve descripción de las figuras

20 A continuación se explica en detalle la invención con referencia a las figuras 1 a 4, representando la figura 1 el estado de la técnica, representando, en cambio, las figuras 1-3 de forma esquemática formas de realización preferidas de la invención.

En las figuras:

25 La figura 1a muestra una representación esquemática fragmentaria de una sección de accionamiento de un bastidor de laminación de alambre de acuerdo con el estado de la técnica así como una ilustración del ángulo de pandeo dentro del accionamiento.

La figura 1b muestra una ilustración del ángulo de pandeo de la figura 1a.

La figura 2 muestra una vista en planta superior esquemática sobre un bloque de laminación que comprende seis bastidores de laminación.

La figura 3 muestra una vista de detalle ampliada de una estructura de engranaje en uno de los bastidores de laminación de la figura 1, y

30 La figura 4 muestra un esquema de la instalación eléctrica de control para tres bastidores de laminación conectados uno detrás del otro.

#### 6. Modos de realización de la invención

35 La figura 1a muestra una representación esquemática fragmentaria de una sección de accionamiento de un bastidor de laminación de alambre (no representado) de acuerdo con el estado de la técnica así como una ilustración de los ángulos de pandeo  $\alpha$ ,  $\beta$  entre los planos A, B, C dentro del accionamiento. La mitad de los bastidores de laminación de un bloque de laminación dispuestos en forma de V en un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al nivel del suelo del centro metalúrgico es accionada a través de un árbol de accionamiento 20 común. A través de una fase de rueda dentada cónica 21, que está constituida por dos ruedas dentadas cónicas 21a, 21b dispuestas bajo un ángulo de  $90^\circ$  entre sí, se acciona el árbol de accionamiento 22 del bastidor de laminación. Este árbol de accionamiento 22 se extiende de nuevo en su prolongación (no representada) hasta un engranaje de multiplicación (no representado) para el accionamiento de los rodillos o anillos de laminación (no representados) del bastidor de laminación. Todo el accionamiento del bastidor de laminación de acuerdo con el estado de la técnica presenta, por lo tanto, dos acodamientos o desviaciones espaciales, a saber, un primer acodamiento alrededor de un ángulo de  $\alpha = 90^\circ$  entre el plano A, que está dispuesto paralelo al nivel del suelo del centro metalúrgico y en el que se extiende el árbol de accionamiento 20, y el plano B, que está dispuesto perpendicularmente al plano A y en el que se extiende el árbol de accionamiento 22 del bastidor de laminación, así como un segundo acodamiento alrededor de un ángulo de  $\beta = 45^\circ$  entre el plano A y el plano C, en el que se extiende de la misma manera el árbol de accionamiento 22 del bastidor de laminación 22. La figura 1b muestra estos planos A, B, C así como su desplazamiento angular entre sí de nuevo aparte para una mejor comprensión, sin la representación de la disposición de engranaje de la figura 1a.

50 La figura 2 muestra un grupo de bastidores de laminación 2, que presenta bastidores de laminación 1a-1f dispuestos sobre un bloque de rodillos 3. Los bastidores de laminación 1a-1f están dispuestos, respectivamente, enfrentados bajo un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al nivel del suelo de centro metalúrgico 4, de manera que los bastidores de laminación izquierdos 1a, b, c están dispuestos alternando con los batidores de laminación derechos 1d, e, f bajo un

ángulo de 90° entre sí. Las disposiciones de los bastidores de laminación 1a-1f se realiza en este caso sobre el bloque de rodillos 3 de tal manera que los intersticios de laminación de las parejas de rodillos 5a-5f respectivos están dispuestos esencialmente alineados entre sí, de manera que se puede conducir un alambre (no representado) sin flexiones o pandeos a través de todos los bastidores de laminación 1a-1f del grupo de bastidores de laminación 2. Los bastidores de laminación 1a-1f individuales están constituidos esencialmente por un motor 6, un árbol de accionamiento 7, una unidad de engranaje 8 y finalmente por la pareja de rodillos 5 respectiva. Como se representa, estos componentes 5, 6, 7, 8 del bastidor de laminación 1 respectivo están dispuestos linealmente entre sí sin combinaciones de rueda dentada recta y rueda dentada cónica y sin la necesidad del empleo de árboles longitudinales que se extienden a lo largo del bloque de rodillos 3. Los ejes longitudinales de estos componentes 5, 6, 7, 8 se encuentran de manera correspondiente esencialmente sobre una línea, pudiendo realizarse especialmente en la zona de los rodillos evidentemente un desplazamiento paralelo en la medida predeterminada, en general por la disposición de engranaje 8, sin desviarse para ello del principio de la disposición lineal en el bastidor de laminación 1a, 1f respectivo.

La figura 3 muestra una vista en planta superior ampliada sobre la unidad de engranaje 8 del bastidor de laminación 1f de la figura 1, que sirve como engranaje de multiplicación y engranaje de accionamiento. Como se representa, la unidad de engranaje 8 está dispuesta entre el motor 6 y el árbol de accionamiento 7, por una parte, así como la pareja de rodillos 5f. Sobre el extremo del árbol de accionamiento 7, que está dirigido hacia la pareja de rodillos 5f, se asienta una rueda dentada de engranaje 9 (indicada esquemáticamente), que están en engrane dentado con un árbol intermedio 10 para los rodillos de la pareja de rodillos 5f. A través del número de dientes diferente de las ruedas dentadas del árbol de accionamiento 7 y del árbol intermedio 10 se realiza una relación de multiplicación predeterminada entre el número de revoluciones del árbol de accionamiento 7 y el número de revoluciones del árbol intermedio 10. Una rueda dentada de engranaje 11 retraída sobre el árbol intermedio 10 está de nuevo en engrane dentado con un árbol de accionamiento de rodillos 12a para un rodillo de la pareja de rodillos 5f así como con el árbol secundario 13, que está de nuevo en engrane dentado con el segundo árbol de accionamiento de rodillos 12b para un rodillo de la pareja de rodillos 5f, de manera que también entre el árbol intermedio 10 o bien el árbol secundario 13 y los árboles de accionamiento de los rodillos 12a, 12b existe una relación de multiplicación predeterminada, pero los dos árboles de accionamiento de los rodillos 12a, 12b son accionados con la misma velocidad de rotación, pero con diferente sentido de giro. Una sustitución de los rodillos 5f se realiza individualmente o por parejas, mientras que una sustitución de los árboles de accionamiento 12a, 12b se realiza con preferencia de forma modular, siendo extraídas las parejas de rodillos 5f junto con sus árboles de accionamiento 12a, 12b de los rodillos, la placa de retención 15 así como la unidad de regulación (no representada) para el intersticio de laminación fuera del engranaje de multiplicación 8 y siendo sustituidas a través de la inserción de un módulo de sustitución.

Por último, la figura 4 muestra un diagrama de conexiones esquemático de la instalación de control eléctrica 15 para bastidores de laminación 1d, 1b, 1e representados solamente a modo de ejemplo. La instalación de control 15 está constituida esencialmente por una unidad de cálculo 17 y por una alimentación del accionamiento 19 respectiva. Las regulaciones (número de revoluciones y par motor) de cada alimentación de accionamiento 19 se pueden ajustar individualmente en cada bastidor de laminación de acuerdo con la técnica de oscilaciones. Además, los filtros entallados 19a regulables contrarrestan las resonancias remanentes de cada sección de accionamiento. La unidad de cálculo 17 está conectada con todos los bastidores de laminación 1d, 1b, 1e del módulo de rodillos 2 y recibe desde éste los valores reales de todos los sensores de medición. Con respecto a los bastidores de laminación 1d, 1b, 1e se mide, respectivamente, el número de revoluciones de los motores 6 y su carga (corriente del motor, par motor así como en el caso de hidromotores la presión y el flujo de paso). La unidad de cálculo 17 calcula por medio de parámetros tecnológicos y de la técnica de máquinas el número de revoluciones de trabajo de los bastidores de laminación individuales. Los motores 6 de los bastidores de laminación individuales están conectados entre sí tanto a través de la unidad de cálculo 17 como también a través de un bus de datos de accionamiento 16. De esta manera, se consigue una sincronización dinámica de varias capas de los bastidores de laminación individuales. Opcionalmente, se pueden conectar aparatos de medición de la dimensión 14a y 14b en el lado de entrada y en el lado de salida, que detectan la modificación de la dimensión del alambre de laminación (altura, anchura, ovalidad). En la unidad de cálculo 17 se deriva un primer valor teórico adicional del número de revoluciones a partir de la diferencia nominal del número de revoluciones con respecto al accionamiento adyacente en cada bastidor de laminación 1d, 1b, 1e. A tal fin, la unidad de cálculo 17 está equipada con un observador, que calcula sobre la base de un modelo matemático una corrección dinámica del valor teórico en tiempo real en cada bastidor. La corrección del número de revoluciones en cada bastidor se transmite a las alimentaciones del accionamiento. En paralelo con ello se ejecuta una comparación del valor real nominal de los números de revoluciones con respecto a los otros bastidores de laminación a través del bus de datos de accionamiento 16. El acoplamiento de las regulaciones del número de revoluciones es controlable y se conecta y desconecta paso a paso en función del seguimiento del material de la cabeza de alambre. El seguimiento del material se controla por medio de sensores 18a, 18b delante y detrás de los bastidores de laminación 1b, 1d, 1e a través de las corrientes del motor y se corrige por cálculo en función de la velocidad del material y la aceleración. La unidad de cálculo 17 está dotada con otro segundo valor teórico adicional variable para cada bastidor de laminación, que debe limitar para cada bastidor de laminación 1d, 1b, 1e la entrada del número individual de revoluciones en el proceso de pasada. Este segundo valor teórico adicional se conecta y desconecta paso a paso en función del seguimiento del material dentro de la unidad de



5 cálculo. Las repercusiones del segundo valor teórico adicional son supervisadas de acuerdo con la técnica de medición, son evaluadas en un algoritmo de adaptación y son variadas para la pasada siguiente. Un tercer valor teórico adicional para el número de revoluciones de cada bastidor de laminación 1d, 1b, 1e sirve para la modificación de las relaciones del número de revoluciones de los bastidores de laminación entre sí. El tercer valor teórico adicional se puede derivar a partir de una corrección manual o a partir de un primer valor de cálculo de la unidad de cálculo 17, que representa durante la laminación con la ayuda de un modelo de simulación matemático las relaciones de tracción y presión, o a partir de un segundo valor de cálculo, que procede, por ejemplo, de aparatos de medición de la dimensión 14a, 14b dispuestos delante o detrás de los bastidores de laminación 1f, 1b, 1e, y a partir de la derivación calculada de la forma y del diámetro. El tercer valor teórico adicional se puede conectar y desconectar paso a paso en función del seguimiento del material. Además, el seguimiento del material controla dentro de la unidad de cálculo 17 una previsión de valor teórico en función del estado, que define diferentes valores teóricos del número de revoluciones para el caso del enhebrado, de la laminación y del desenhebrado.

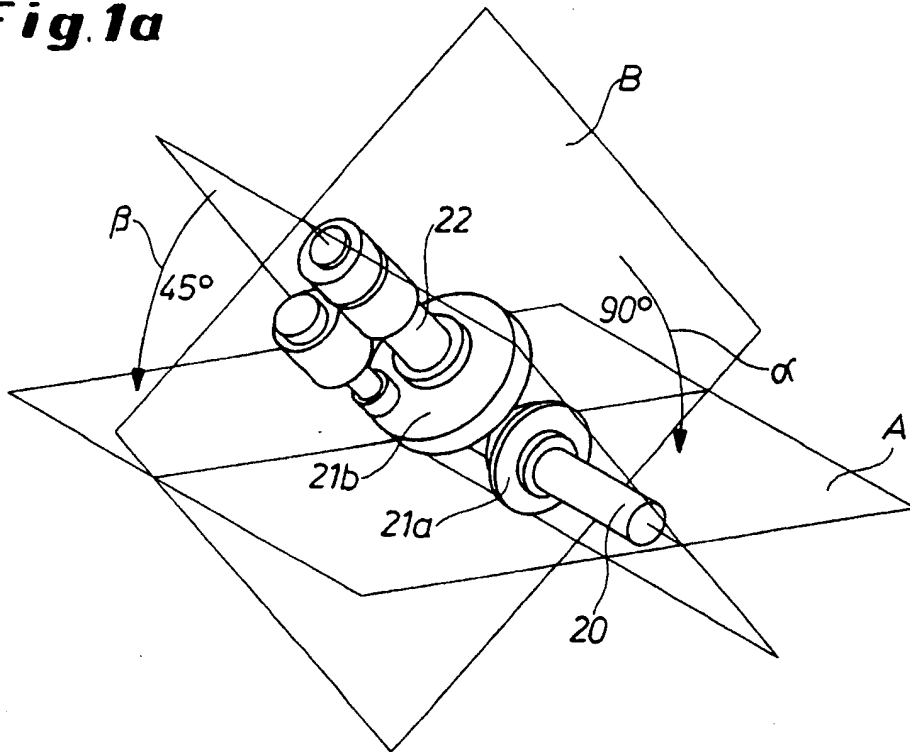
10 Un circuito de memoria 17b registra los valores de corrección calculados actualmente y proporciona una mejora adaptada siguiente de la sincronización para el siguiente alambre de laminación.

15

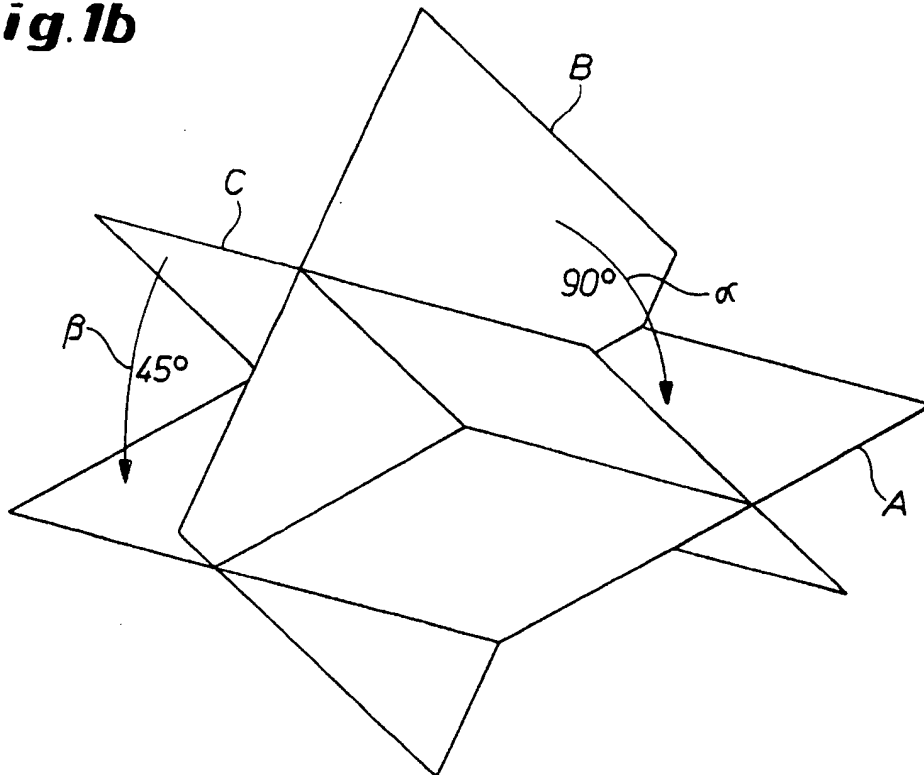
**REIVINDICACIONES**

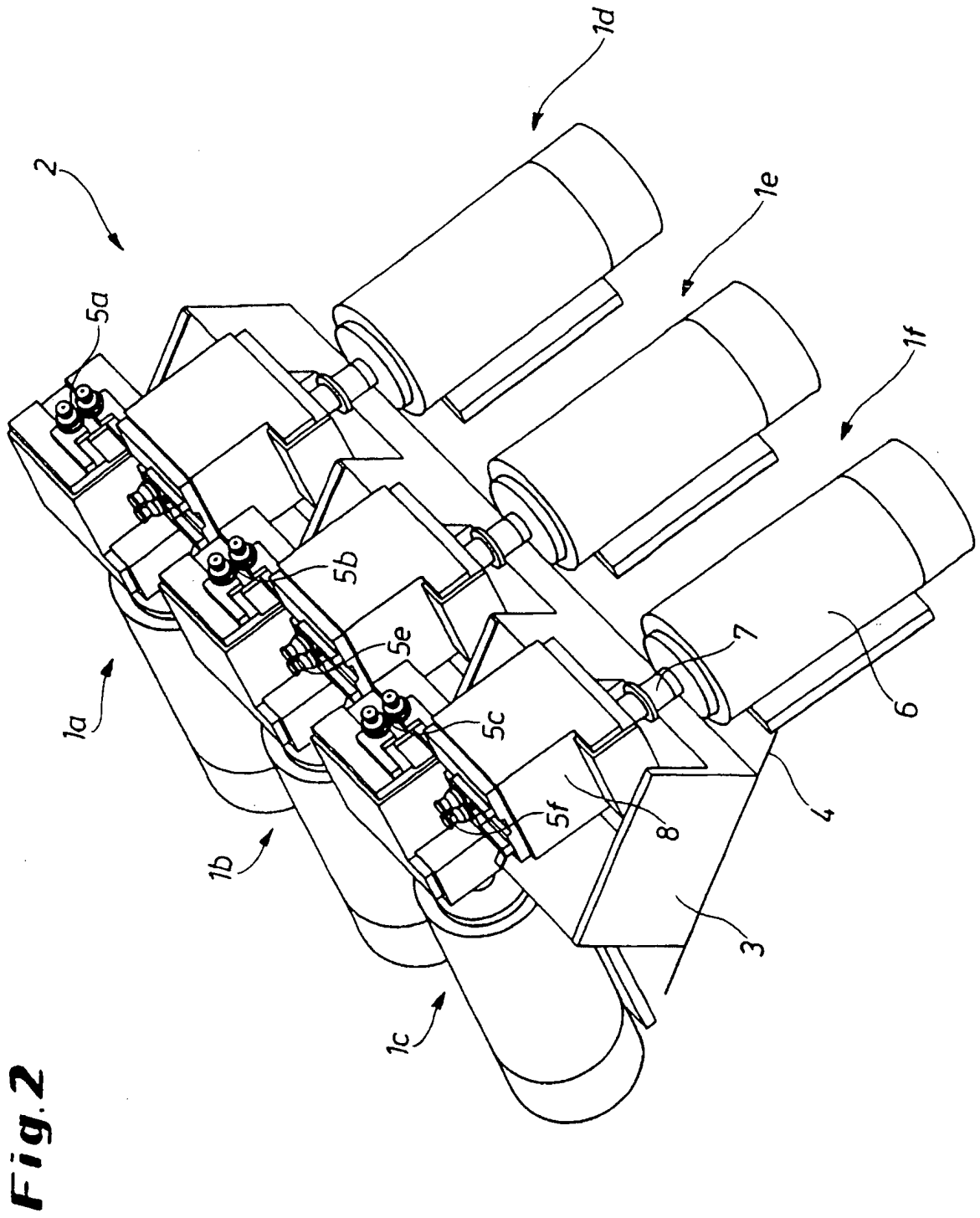
- 5 1.- Bastidor de laminación (1) como componente de un grupo de bastidores de laminación (2) en un tren de laminación de alambre de alta velocidad, con al menos una pareja de rodillos o pareja de anillos de laminación (5) y con un árbol de accionamiento (7) conectado con el motor (6), caracterizado porque a cada bastidor de laminación (1) de este grupo de bastidores de laminación (2) está asociada exactamente una unidad de accionamiento propia, respectivamente, con un motor (6) y con un árbol de accionamiento (7) respectivo, y el motor (6), el árbol de accionamiento (7) y la al menos una pareja de rodillos o pareja de anillos de laminación (5) están dispuestos linealmente entre sí.
- 10 2.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque forma parte de un bloque de laminación de acabado previo o bloque de laminación de acabado.
- 3.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el grupo de bastidores de laminación (2) comprende al menos 2, con preferencia 4, especialmente 6, de una manera muy especialmente preferida 8, de manera más preferida 10 bastidores de laminación (1).
- 15 4.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los bastidores de laminación (1) del grupo de bastidores de laminación (2) están dispuestos alternando con desplazamiento angular predeterminado entre sí.
- 5.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los bastidores de laminación (1) del grupo de bastidores de laminación (2) están dispuestos en forma de V entre sí, siendo el desplazamiento angular con preferencia  $90^{\circ} \pm 15^{\circ}$ .
- 20 6.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el bastidor de laminación (1) está fijado bajo un ángulo predeterminado con respecto al nivel del suelo del centro metalúrgico (4) sobre un bloque de laminación (3).
- 7.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el ángulo dado es  $45^{\circ} \pm 15^{\circ}$ .
- 25 8.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el ángulo predeterminado para la primera mitad de los bastidores de laminación (1) del grupo de bastidores de laminación (2) es  $90^{\circ} \pm 15^{\circ}$  y para la segunda mitad de los bastidores de laminación (1) del segundo grupo de bastidores de laminación (2) es  $180^{\circ} \pm 15^{\circ}$ .
- 9.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque le están asociados al menos dos, con preferencia cuatro, rodillos o anillos de laminación (5).
- 30 10.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el motor (6) es un motor eléctrico o hidromotor con preferencia regulable.
- 11.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al árbol de accionamiento (7) está asociado un engranaje de multiplicación (8) con preferencia integrado.
- 35 12.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 11, caracterizado porque los motores (6) de un grupo de bastidores de laminación (2) están conectados con preferencia con una instalación de control común (15), en el que con preferencia la al menos una instalación de control (15) sincroniza el número de revoluciones con preferencia de cada bastidor de laminación (1) dinámicamente con el número de revoluciones de al menos un bastidor de laminación (1) adyacente.
- 40 13.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada bastidor de laminación (1) presenta un sistema de cambio modular, que comprende al menos los rodillos o parejas de anillos de laminación (5) así como sus árboles de accionamiento (12), dado el caso junto con un dispositivo de regulación para el intersticio de laminación entre los rodillos o parejas de anillos de laminación (5), y porque con preferencia el dispositivo de ajuste comprende casquillos de excéntrica.
- 45 14.- Bastidor de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque es una parte de un bloque de alambre de alta velocidad.
- 15.- Tren de laminación de alambre de alta velocidad, que comprende al menos dos bastidores de laminación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14.

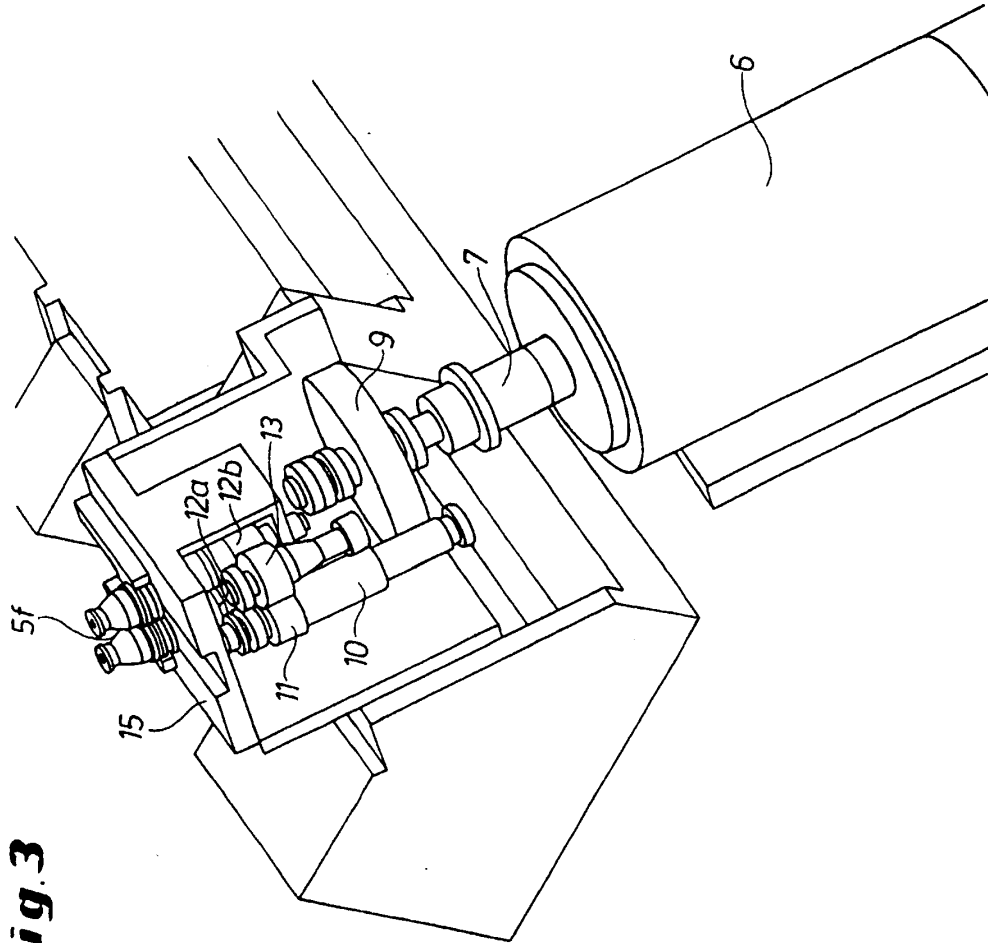
**Fig.1a**



**Fig.1b**







**Fig.3**

Fig. 4

