

267417



267417

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por veinte años en España, por "DISPOSITIVO Y METO-

DO PARA IMPONER UNA TENSION SOBRE UNA TIRA CONTINUA

QUE DEFINE UNA LINEA DE PASO ENTRE DOS UNIDADES".

a favor de

UNITED ENGINEERING AND FOUNDRY COMPANY

domiciliado en 948 Fort Duquesne Boulevard, Pittsburgh

22, Pennsylvania, EE.UU.

Inventores: Morris Denor Stone y Jeremiah Wagner O'Brien,
ambos norteamericanos.

Prioridad: De la solicitud de Patente U.S.A. No. 41.051,
del 6 de Julio de 1960.

- MA -

267417



Esta invención se relaciona con un método y aparato para medir con precisión, controlar constantemente y variar rápidamente la tensión impuesta sobre una tira de material mientras pasa entre dos o más unidades y, en particular, con un método y aparato mediante los cuales la tensión impuesta sobre un material en tira puede controlarse constante y exactamente, determinarse y variarse independientemente, y dentro de límites prácticos, de la distancia en que la tira pueda desviarse de un plano en línea recta durante su desplazamiento entre las unidades.

Hasta ahora se han empleado, particularmente en el terreno de los laminados, muchos tipos y variaciones de aparatos para acoplarlos a la tira mientras pasa entre adyacentes bastidores de trenes de laminación, ya sea para mantener tensa la tira o bien para funcionar como dispositivo indicador de la tensión. Pero debido a la inercia y variedad de partes móviles empleadas, no sólo se ha comprobado que los dispositivos no son precisos en razón a la lentitud de su respuesta, sino además, y ello de mayor importancia, el hecho de que las tensiones de la tira varían considerablemente según la distancia en que ésta es desviada de la línea de paso entre los trenes de laminación a lo largo de los cuales pasa la tira durante el proceso. Como quiera que esta variación de tensión es bien conocida tanto de los constructores de trenes de laminación como de los que los utilizan, se han realizado intentos para mantener la curvatura de la tira a una altura constante, pero se ha comprobado que esto no es siempre posible de conseguir, independientemente de la sensibilidad de los dispositivos empleados, de manera que aun cuando la variación de la altura de la curva sea relativamente pequeña, al avanzar la operación de laminación la tensión de la tira variará considerablemente. El efecto más contraproducente de esta condición es que las variables tensiones dan lugar a variaciones de calibre longitudinales e irregularidades en la anchura de la tira.

267417



Otro inconveniente de los actuales dispositivos indicadores de tensión o desviación de la tira es el hecho de que se limitan a un modo particular de operación, es decir que funcionan manteniendo tensa la tira o indicando la tensión. En los actuales trenes de laminación en tándem de funcionamiento a elevada velocidad y precisión, el control del calibre es de suma importancia tanto para el productor como para el usuario de la tira laminada. Debido a la multitud de variaciones inherentemente presentes en la laminación de varios tipos y grados de metales dotados de diferentes características metalúrgicas y que se laminan bajo diferentes condiciones que dependen del resultado deseado, es muy de desear, a fin de mejorar la uniformidad del calibre de la tira, proporcionar un medio eficiente y efectivo de poner en funcionamiento a los respectivos trenes de laminación bajo varias y diferentes condiciones de tensión predeterminadas. De esta manera, los trenes de laminación pueden ponerse en funcionamiento bajo variables grados de tensiones o bajo condiciones en las que las tensiones se mantengan sensiblemente constantes en todos los trenes, o bajo otras condiciones en las que se imponga una tensión variable predeterminada sobre la tira en todos, o prácticamente todos, los bastidores. Además, cuando sea deseable, los dispositivos tensadores de la tira trabajarán conjuntamente con los motores o tornillos de ajuste de los trenes de laminación. Varias combinaciones de dos o más de estos diferentes modos de operación pueden conseguirse incorporando los detalles de la invención al funcionamiento de los diversos bastidores del tren de laminación.

Además, es bien sabido en este arte que la tensión es una forma expeditiva de efectuar reducciones nominales de la tira, en la que dos de las prácticas más comunes de empleo de esta técnica consisten en imponer la tensión sobre la tira mediante el funcionamiento de los dos trenes adyacentes a diferentes velocidades o mediante el

267417



5 empleo de carretes tensadores. La técnica de imponer una fuerza tensora a la tira cuando pasa entre los bastidores de los trenes de laminación mediante el denominado rodillo incurvador de la tira no ha resultado aceptable en el arte de la laminación. La razón fundamental de ello es el hecho de que hasta ahora no ha habido ninguna forma práctica de imponer una predeterminada tensión controlada. Esto no quiere decir que los especialistas en esta técnica de laminación no reconozcan las virtudes del procedimiento de tensión por incurvador. Es un hecho axiomático que el empleo de un dispositivo incurvador para imponer tensión a efectos de control del calibre longitudinal de la tira sería considerablemente más eficaz que cualquiera de los procedimientos antes citados, en vista de la rapidez y controlabilidad con que puede hacerse responder al incurvador a una señal indicadora de unas condiciones de anormalidad en el calibre.

15 La presente invención proporciona un método de laminación en el que pueden imponerse una tensión constante y/o una tensión variable controlada sobre la tira mientras pasa a través de un tren de laminación en tándem en el que el calibre longitudinal y la anchura se controlen de manera que pueda corregirse la variación de espesor.

20 Otro objeto de esta invención es el de proporcionar un dispositivo tensador de tiras que forme curvatura, cuyos elementos se disponen y relacionan entre sí de tal manera, como así mismo con el tren de laminación y la tira, que para una determinada presión ejercida sobre el dispositivo, la tensión de la tira se mantiene sensiblemente constante en toda la amplitud de alturas a que puede desviarse la tira por encima de la línea de paso, merced al dispositivo.

25 Otro objeto de la invención es el de proporcionar un dispositivo tensador de tiras que forme curva, mediante el cual la tensión impuesta sobre la tira puede mantenerse sensiblemente constante y variar se fácilmente mediante la simple variación de las fuerzas accionadoras

30



ejercidas sobre el dispositivo, independientemente de la distancia en que la tira pueda desviarse de la línea de paso en un funcionamiento normal del dispositivo.

Otro objeto es el de proporcionar un dispositivo tensador de la tira mediante el cual la tensión existente en ésta mientras la misma es pasada desde una unidad a otra puede determinarse fácilmente para cualquiera y todas las alturas variables de la curva de la tira por encima de la línea de paso.

Otro objeto consiste en proporcionar un dispositivo desviador de la tira que pueda emplearse selectivamente para imponer una tensión constante sobre una tira que pasa sobre el mismo a una tensión variable y controlada, o pueda emplearse para medir la tensión.

Otro objeto más es el de proporcionar un dispositivo tensador de tira en combinación con un par de trenes de laminación que tengan elementos asociados con aquél para controlar la velocidad de, por lo menos, uno de los trenes y mantener así constante prácticamente la altura de la curva.

Otro objeto de esta invención es el de ofrecer medios ajustables para el dispositivo tensador adaptados para mantener la predeterminada relación geométrica de los elementos del mismo.

Otro objeto es el de proporcionar un dispositivo tensador de la tira formador de curva, que sea económico en su fabricación y de un funcionamiento relativamente sencillo y preciso.

Una de las formas de la invención aquí descrita incorpora un rodillo tensador formador de curvatura en la tira para acoplar y aplicar una fuerza transversal a una cara del material de la tira que pasa desde un tren de laminación a otro para su elaboración. Uno de los detalles característicos de esta invención es el de que la porción principal de los elementos que forman el dispositivo, especialmente los elementos accionadores y controladores del mismo, pueden colocar-

267417



se si se desea a una distancia sustancial de la línea de paso de la tira. Esto es particularmente importante y especialmente ventajoso - cuando se está elaborando en los trenes de laminación material en tira caliente. Colocando los mecanismos de accionamiento y de control, tales como los cilindros hidráulicos y similares cuando se empleen, a una sustancial distancia de la tira, los elementos críticos del dispositivo no se hallarían sometidos a las elevadas temperaturas de la tira y por consiguiente se evitarían las inexactitudes y perjuicios que de otro modo se producirían. El rodillo tensador está sostenido en una versión de la invención sobre un árbol articulable situado junto a la línea de paso de la tira, que tiene un par de puntales conectados al mismo por un extremo, cuyos puntales a su vez están también conectados a un par de puntales extensibles accionados a presión y asegurados a un árbol articulable situado a una sensible distancia de la línea de paso. Antes de esta invención, se consideraba comúnmente importante que si había que obtener en todo momento una tensión controlada y/o una directa indicación de la misma, basado en las presiones implicadas en el accionamiento del dispositivo, independientemente de la altura de la curva de la tira por encima de la línea de paso cuando se emplea un puntal extensible en el dispositivo, los puntales habían de colocarse de manera que hubiese un sensible paralelismo entre ellos y las dos porciones de tira cuando ésta se desvía de su línea de paso horizontal.

Los objetos enumerados hasta ahora, así como los otros diversos detalles nuevos y ventajas de esta invención, resultarán más evidentes con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos a que se hace aquí referencia, en cuyos dibujos:

La figura 1 es una vista en proyección horizontal de un dispositivo tensador de tira formador de curva, que incorpora los detalles característicos de la invención aquí descrita, dispuesto entre dos trenes de laminación.

267417



La figura 2 es una vista lateral en proyección vertical del dispositivo mostrado en la figura 1, que ilustra además los rodillos de los trenes de laminación.

5 La figura 3 es un diagrama esquemático del sistema de control empleado con el dispositivo descrito.

La figura 4 es un diagrama de fuerzas para la tira mostrada en la figura 2.

La figura 5 es un diagrama de cuerpo libre para la palanca de cigüeñal mostrada en la figura 2.

10 La figura 6 es un segundo diagrama de fuerzas con la finalidad de facilitar una exposición de las versiones físicas del dispositivo preferido.

15 Y la figura 7 es una vista esquemática en proyección vertical de un tren de laminación en tándem adaptado para poner en práctica los métodos de laminación aquí expuestos.

20 Con referencia a las figuras 1 y 2 de los dibujos, se muestra un dispositivo tensador 11 de tira formador de curva, mediante el cual la tira S que pasa desde una unidad a otra, como por ejemplo desde el tren de laminación 12 al tren de laminación 13, es desviada hacia arriba desde la normal línea de paso horizontal definida entre los trenes para formar una curva que puede variarse considerablemente en su altura, según el aflojamiento existente entre los trenes y el límite de desplazamiento del dispositivo 11.

25 El dispositivo 11 comprende un rodillo tensador loco 14 giratoriamente sustentado en soportes adecuados en el extremo exterior de una placa 15 que se apoya a su vez en su extremo interior sobre una articulación 16 asegurada en los soportes 17 convenientemente fijados a las caras de los postes de alojamiento 18 y 19 del tren de laminación 12. En la versión de la invención que se muestra en las figuras 1 y 30 2, la articulación 16 se ha colocado junto a la línea de paso de la tira y ligeramente por debajo de ella, siendo la distancia desde dicha

267417 18



línea igual al radio del rodillo tensador 14. Esta distancia, naturalmente, puede variarse en la forma en que exijan las condiciones sin apartarse del ámbito de la invención expuesta.

5 A cada extremo de la articulación 16 va asegurado un puntal 21 provisto de una articulación 22 en el extremo exterior inferior. Se observará que la placa 15 y el puntal 21 adoptan la forma de una palanca de cigüeñal, cuya expresión se empleará para hacer referencia a estos elementos en adelante. Por debajo de cada uno de los puntales 21 hay un segundo puntal designado numéricamente por el número 23, que
10 comprende un conjunto cilíndrico 24 desde el que se extiende su biela de pistón 25, que tiene en su extremo exterior una horquilla 26 atornillada en la misma y asegurada para un movimiento oscilante a la articulación 22.

15 Como se muestra particularmente en la figura 2, el extremo inferior de cada cilindro 24 está montado sobre una articulación 27 dispuesta en el extremo de un brazo 28 asegurado a un árbol 29 gítoria^lmente sustentado en los soportes 31 asegurados a la base adyacente a las placas zapatas del tren de laminación. Fijada también al árbol, 29, hay una palanca 32 a cuyo extremo exterior va articuladamente asegura-
20 da una barra 33 que está fileteada en una porción de su longitud en el extremo superior. La porción terminal fileteada de la barra pasa a través de una caja de engranajes 34, como mejor puede verse en la figura 1, en la que la rosca de la barra encaja con una rueda de tornillo sin fin centralmente fileteado, acoplada a un adecuado tornillo
25 sin fin puesto en rotación por una rueda de mano 35. Como la rueda de tornillo sin fin está adecuadamente sustentada dentro de la caja de engranajes 34 para impedir que sea desplazada verticalmente al ser puesta en rotación, la barra fileteada ascenderá y descenderá según sea la dirección de giro de la rueda 35. Sobre el árbol de la rueda de
30 mano hay una rueda dentada 36 sobre la que pasa una cadena sin fin 37



2674176

que se acopla a una rueda dentada 38 de un contador 39 situado junto a la rueda de mano 35. Al girar la rueda de mano 35, la barra 33 ascenderá o descenderá según la dirección de rotación de aquella y, por consiguiente, la articulación 27, debido al movimiento de la palanca 32, será movida también a una nueva posición. Como en ese momento el cilindro 24 no se encuentra bajo presión, el pistón contenido en él se desplazará libremente, cambiando así la longitud efectiva del puntal 23 para contrarrestar el movimiento de la articulación 27. De aquí que no tenga lugar movimiento alguno en el puntal 21. El movimiento de la articulación 27 cambiará, por consiguiente, la distancia entre una línea imaginaria trazada entre las dos articulaciones 16 y 27 y la articulación 22, punto de unión de los dos puntales. Para que el rodillo 14 ejerza una constante tensión sobre la tira cuando se introduce una presión constante en el cilindro 24, la distancia entre la línea imaginaria antes citada y la articulación 22 ha de guardar una constante relación con la distancia en que la tira es desviada de la línea de paso por el rodillo 14, cuya relación se consigue dando las debidas proporciones a los puntales respecto a la distancia entre los trenes de laminación, colocación del rodillo tensador 14 y colocación de las articulaciones 16 y 27.

Para equilibrar el peso del dispositivo tensador formador de la curva de la tira y, si se desea, también el peso de la tira contra la que se apoya el rodillo 14, se dispone un conjunto 41 de cilindro y pistón, cuyo cilindro 42 está articuladamente conectado a un soporte 43, conectándose el extremo exterior de la biela de pistón 44 a la placa 15. Aunque puede emplearse para este fin un tope separado, el conjunto 41 de cilindro y pistón sirve de tope para sustentarse al rodillo 14 y al conjunto conectado a la biela de pistón 44 en la posición más baja determinada por la posición baja final de la biela de pistón. La posición inferior del rodillo 14 es tal



267417

que su superficie superior se extiende ligeramente por encima de la línea de paso horizontal de la tira, de manera que al pasar ésta sobre dicho rodillo formará una ligera curva aun antes de que el rodillo sea oscilado hacia arriba.

5 En la figura 3, se muestra un ejemplo de sistema de control que permite que el dispositivo tensador se emplee en una de tres maneras distintas, es decir como dispositivo ejercedor de una constante tensión sobre la tira, como dispositivo ejercedor de una tensión variable y controlada sobre la tira para efectuar un control del calibre
10 de ésta, o como dispositivo de medición de la tensión aplicada a la tira, en cada uno de cuyos modos de funcionamiento el resultado deseado será independiente de la posición del rodillo incurvador. En una disposición en la que sólo se desee una tensión constante y una medición de la tensión, aquélla podría simplificarse apreciablemente. Sin
15 embargo, para ofrecer una forma plenamente inteligible de los méritos del dispositivo tensador aquí descrito, se ha seleccionado una disposición más completa, en la que un sólo sistema efectuará los tres modos separados de funcionamiento.

20 Con referencia a la figura 3, se muestra esquemáticamente a los trenes de laminación 12 y 13, el nuevo dispositivo tensador 11, incluyendo su rodillo 14, placa 15, articulación 16, cilindros 24 y 41 y la tira S extendida entre los trenes, cuya superficie inferior forma contacto con el rodillo 14. En la versión mostrada, se dispone un
25 aparato 45 de medición del espesor de la tira sobre el lado de entrega del tren 13, que en la forma mostrada es un aparato de rayos X pero que podría estar formado por otros tipos de aparatos, tal como una unidad indicadora de carga del tren de laminación, o similar. El dispositivo de rayos X 45 está eléctricamente conectado al amplificador resumidor 46 por los conductores eléctricos L_1 y L_2 al que también
30 se hallan conectados los conductores L_3 y L_4 que van desde un poten-

257417₁₆



ciómetro 47 provisto de conductores de entrada L_5 y L_6 extendidos desde una fuente de voltaje no mostrada. A través de los conductores L_3 y L_4 se dispone un voltímetro 50 que sirve para medir e indicar la salida de voltaje del potenciómetro 47.

5 El amplificador 46 está conectado eléctricamente a una unidad magnética permanente 48 que incluye una bobina móvil a través de los conductores L_7 y L_8 adaptada para cooperar con una unidad 49 de control hidráulico (a veces denominada en adelante regulador hidráulico) que es, como todos los demás componentes empleados en el sistema, una
10 unidad comercialmente asequible, destinada a convertir una entrada eléctrica variable en una salida hidráulica proporcional. Se considera suficiente indicar que la unidad 49 consta de un cilindro 51 de doble accionamiento provisto de un pistón 52 y una biela 53, cuya biela se halla conectada y sirve para accionar al elemento de bobina de una
15 válvula reguladora de la presión 54. El pistón 52 está provisto de dos conductos internos, uno de los cuales comunica con la parte frontal y el otro con la parte posterior del mismo, y en los que uno de sus extremos termina en el fondo del pistón en un orificio común 55. Un piloto 56 se dispone articuladamente para descargar fluido conducido hasta el mismo desde una bomba 57 al orificio 55. El movimiento del pistón 52 se consigue haciendo que el piloto 57 oscile por medio de una
20 fuerza mecánica horizontal creada por la bobina magnética 48. Esta acción efectúa un movimiento de la válvula reguladora de presión 54, en cuyo caso el fluido a presión que sale de la válvula es alimentado a un tubo Bourdon 58 a través de la tubería 59, donde la presión del fluido se convierte en una fuerza mecánica horizontal proporcional que se aplica al lado derecho del piloto, de manera que cuando esta presión equilibra la presión de la unidad magnética 48, se obtendrá la adecuada presión en el cilindro y se mantendrá en todo momento mientras
25 no se produzca cambio en la salida del voltaje del amplificador 46.
30

257417



5 El medio hidráulico para el sistema principal es bombeado desde un colector 60 mediante una bomba 61 y se lleva a la válvula reguladora de presión 54 a través de la tubería 62. La salida hidráulica de la válvula 54, efectuada por la posición de su resalto central 64 con relación a la abertura 65, es llevada a la tubería 66, que comunica con una válvula de control principal 67. Esta válvula 67 está conectada a la parte posterior del cilindro 24 por la tubería 66a y se ejerce una presión constante en el cilindro 24 del conjunto 11 tensador de la tira. Se dispone un conmutador de presión 66b para el fin que más adelante se explicará. Como es costumbre en el diseño de válvulas, la bobina de la válvula de control principal 67, provista de resaltes 68 y 69 que cooperan con las aberturas 70 y 71 respectivamente, es presionada por un muelle 72 en una dirección y en la dirección opuesta por el fluido de una válvula auxiliar 73, cuyo fluido de entrada puede interrumpirse mediante un émbolo 74 de una válvula de solenoide 75.

10 Una válvula 76 de un tipo similar a la válvula 67 se halla conectada por la tubería 77 a la bomba 61 y mediante la tubería 79 a la parte frontal del cilindro 24, mediante lo cual puede admitirse fluido a presión en la parte frontal del cilindro con el fin de descender al rodillo 14. La bobina de esta válvula está provista de tres resaltes, 81, 82 y 83, que cooperan con las aberturas 84, 85 y 86 respectivamente. El movimiento axial opuesto de la bobina se efectúa mediante un resorte 87 y la presión de fluido de una válvula auxiliar 88 que coopera con una válvula de solenoide 89, siendo ambas válvulas similares en su construcción y funcionamiento a las válvulas 73 y 75.

25 Un segundo voltímetro 91 se dispone conectado a una unidad 92 de conversión hidráulico-eléctrica inmediatamente adyacente a la parte posterior del cilindro 24, de manera que puedan determinarse fácilmente las pérdidas de presión del sistema a fin de que el potenciómetro 47 pueda ajustarse para contrarrestar tales pérdidas, indicadas

267417



mediante la comparación de las lecturas de los voltímetros 50 y 91. Estos voltímetros están, en consecuencia, calibrados en libras de tensión de la tira y, además, el medidor 91 sirve como calibrador de tensión y como transmisor eléctrico, cuya función se explicará con mayor detalle más adelante.

Seguidamente se ofrece una breve descripción del funcionamiento del sistema de control eléctrico-hidráulico mostrado en la figura 3. Suponiendo que el dispositivo 11 tensador de la tira ha de funcionar para efectuar una corrección vernier en la variación de calibre longitudinal de la tira, si ésta presentase un calibre alterado, un impulso eléctrico representativo del error en la variación de calibre longitudinal de la tira será introducido en el amplificador resumidor 46 a través de los conductores L_1 y L_2 desde el aparato 45 de rayos X. Naturalmente, el potenciómetro 47 ha sido previamente fijado en el deseado valor de tensión, que determina la alimentación del amplificador con un correspondiente impulso eléctrico a través de los conductores L_3 y L_4 . La salida del amplificador, que representa una suma de los dos impulsos eléctricos antes citados, es pasada a la unidad magnética 48 y el movimiento vertical de su bobina se convierte en una fuerza horizontal que actúa sobre un lado del piloto articulado equilibrado 56 del regulador hidráulico 49. Como anteriormente se ha dicho, el otro lado del piloto 56 se halla sujeto a la presión hidráulica del tubo Bourdon 58 que se convierte en una fuerza mecánica horizontal. Se observará que con el funcionamiento de la bomba 61 el fluido contenido en la tubería 62 pasará a través de la válvula reguladora de presión 54 independientemente de la posición del resalto 64 de la misma, transmitiendo así constantemente fluido al lado hidráulico del piloto 56 a través de la tubería 59.

Antes de provocar la admisión de fluido en la parte posterior del cilindro 24, ambos solenoides 75 y 89 son energizados mediante dis

267417



positivos adecuados no mostrados, con lo que se fuerzan las bobinas de las válvulas 67 y 76 hidráulicamente hacia la izquierda, de manera que los resaltos 82 y 83 de la válvula 76 cubran las aberturas 85 y 86 y los resaltos 68 y 69 de la válvula 67 se separen de las aberturas 70 y 71. En consecuencia, se provoca la admisión de fluido solamente en la parte posterior del cilindro 24. La presión se regulará mediante la posición relativa del resalto 64 respecto a la abertura 65 de la válvula reguladora de presión 54, cuya posición está determinada por la colocación del pistón 52 de la unidad de control hidroporcionadora 49. De esta manera la presión hidráulica admitida en la parte posterior del cilindro 24 se hace directamente proporcional al diferencial en la variación de calibre cuya presión representa la fuerza correctora necesaria total o parcial que ha de imponerse sobre los brazos 21 de la unidad 11 tensadora de la tira. El que esta presión sea igual o no a la fuerza correctora necesaria dependerá del efecto multiplicador del sistema de conexiones de la unidad tensadora 11. Como más adelante se explica con mayor detalle, la presión correctora, aunque puede variar de acuerdo con la salida del amplificador 46, no será afectada por las variables posiciones del rodillo 14. En otras palabras, tal presión será en todo momento directamente proporcional a la presión del fluido de la válvula reguladora 54.

Cuando el dispositivo tensador de la tira ha de emplearse para imponer una tensión constante a aquélla y no para corregir las variaciones de calibre, el potenciómetro 47 se regula hasta que la lectura del voltímetro 50 corresponda al deseado valor de tensión y, como no habrá ninguna señal de alteración de calibre en la tira desde la unidad 45 de rayos X, el amplificador 46 transmitirá un impulso proporcional a la lectura del voltímetro y la unidad de control de proporción 49 provocará a su vez la admisión de la debida presión en la parte posterior del cilindro 24. Las otras válvulas y elementos asumirán

5

10

15

20

25

30



las mismas posiciones y funciones de igual manera que en el caso en que se empleó el dispositivo tensador para corregir las inexactitudes de calibre, como anteriormente se ha explicado.

5 En el caso de que el dispositivo tensador de la tira haya de usarse como calibrador de tensión para determinar instantánea y exactamente la magnitud de tensión impuesta sobre la tira cuando pasa entre los trenes de laminación, se desenergiza el solenoide 75 para permitir que su émbolo 74 interrumpa la corriente de fluido al lado derecho de la válvula 67, de manera que su muelle 72 fuerce a la bobina hacia la derecha, según se mira a la figura 3, y haga que el resalto 68 cubra la abertura de entrada 71, con lo que se impide que el fluido contenido en el cilindro 24 escape a través de la válvula 67. La posición de la bobina de la válvula 76 permanece inalterada y, como antes se ha dicho, cubre las aberturas 85 y 86 de manera que no pueda admitirse ningún fluido en la parte frontal del cilindro 24 ni escapar del extremo opuesto.

10 Como se muestra en la figura 3, se disponen las necesarias aberturas y tuberías de drenaje para completar el circuito hidráulico y facilitar el descenso del rodillo 14 en la operación inversa del cilindro 24. Se considera suficiente indicar que el pistón del cilindro se retrase para descender al rodillo 14 mediante la desenergización de ambos solenoides 75 y 89 efectuando así el movimiento de los resal-
20 tos 82 y 83 de la válvula 76 y los resaltos 68 y 69 de la válvula 67 para abrir las aberturas 85 y 86 en la primera y para cerrar la abertura 71 en la última. Luego se admitirá presión en la parte frontal del cilindro a través de la tubería 79, y se dejará escapar desde la parte posterior del cilindro 24 a través de la tubería de drenaje conectada a la válvula 76.

25 La unidad de conversión hidráulico-eléctrica 92, además de estar conectada al voltímetro 91, puede conectarse a una unidad de control de velocidad 95, que coopera con el motor 93 del tren de laminación, con lo que la velocidad de este tren se regulará para ajustar



7417

la tensión de la tira.

Para controlar en todo momento la extensión de la curva entre los trenes de laminación 12 y 13, se dispone de un sistema de control eléctrico para el motor 93 del tren 13.

Este sistema, como se muestra específicamente en la figura 3, conjuntamente con el motor 93 del tren de laminación, consta de un generador 94 conectado a aquel mediante los conductores L_9 y L_{10} . El generador se halla a su vez eléctricamente conectado a una unidad de control 95 y a un regulador de velocidad 96, cuyo regulador está conectado a un potenciómetro 97. Como se muestra, el potenciómetro es accionado por la rotación del árbol 16 cuando se eleva o desciende el rodillo 14.

En el caso en que se incrementase rápidamente la curvatura de la tira, es decir, que se aflojase y desviase del rodillo 14 cuando se emplea el dispositivo tensador de la tira como medidor de tensión, el rodillo no se elevará bajo condiciones normales para continuar acoplado a la tira, puesto que el cilindro se halla bloqueado. Para prevenir esta eventualidad, se conecta un conmutador de presión 66b a la tubería 66a y se destina a funcionar a una preseleccionada caída de presión en la tubería 66a. El conmutador de presión 66b está conectado eléctricamente a la válvula de solenoide 75 y determina la energización del solenoide cuando se producen unas condiciones de baja presión, determinando así la apertura de la válvula 67 para admitir fluido en el cilindro 24 y elevar al rodillo 14 hasta la tira. Cuando el rodillo 14 entra en contacto con la tira, la unidad tensadora funcionará en la forma de tensión constante. Inmediatamente después de elevarse el rodillo 14, el potenciómetro 97 entrará en funcionamiento y efectuará un ajuste de velocidad del motor 93 del tren de laminación, reduciendo así la curva de la tira a la altura óptima. Mediante el accionamiento



267417

de un conmutador de limitación 98 conectado también al árbol 16 y adaptado para ser accionado cuando el rodillo 14 se encuentra en una posición predeterminada, en cuyo momento se desenergiza el solenoide 75 para cerrar la válvula 67, se efectúa una reconversión de la unidad de tensión para medir.

Se observará que el potenciómetro 97, en la forma preferida, funcionará también en los modos de tensión constante y control de calibre. Aunque, como se ha indicado anteriormente, puede imponerse una apreciable tensión constante sobre la tira introduciendo una presión constante en el cilindro 24 independientemente de la altura en que pueda ser desviada la tira, por conveniencias de funcionamiento es deseable mantener la altura de la curva relativamente constante y preferiblemente en un término medio entre las posiciones extremas superior e inferior.

Seguidamente se hace referencia a la teoría de aquella fase de la presente invención relacionada con el dispositivo tensador destinado a ejercer una sustancial tensión constante sobre la tira, independientemente de la posición del rodillo tensador 14 dentro de los límites de su amplitud de funcionamiento. En anteriores diseños de aparatos tensadores de la tira, se observó la posibilidad de obtener una tensión constante si los brazos que sostenían al rodillo tensador eran mantenidos en todo momento paralelos o sustancialmente paralelos a la trayectoria de la tira, con los adicionales requisitos de que el rodillo se limitase a un sustancial movimiento vertical y que se impusiese la presión de un dispositivo de presión constante directamente sobre uno de los brazos del rodillo y en dirección axial al mismo. Una disposición que incorporase esta técnica, aunque efectivo en teoría, resultó impracticable porque para satisfacer los requisitos antes citados tal dispositivo resultaba antieconómico en su fabricación y al mismo tiempo impracticable.

Los principios geométricos básicos demuestran que, si se dispone



37417

un rodillo acoplable a la tira en un punto intermedio entre dos unidades en las que el rodillo forma la unión entre dos puntales extensibles conectados a aquél y que comprendan conjuntos de cilindro y pistón, situándose los otros extremos de los puntales en las líneas centrales de las respectivas unidades, limitando así el movimiento del rodillo a una trayectoria vertical durante cuyo movimiento los puntales permanecen siempre paralelos a la tira, la tensión inducida sobre ésta tras la actuación de los conjuntos será siempre igual, para todas las posiciones del rodillo, a las fuerzas de compresión en los puntales. Inversamente, una fuerza impuesta de la misma manera geométrica sobre el rodillo por la tira será transmitida proporcionalmente a los brazos del dispositivo tensador. Usando el mismo análisis geométrico, es evidente que cualquier variación sustancial en la geometría producirá una tensión en la tira que variará radicalmente al variar la altura del rodillo tensador. Dicho de la manera más encilla, la razón de este resultado es la interrupción de la relación constante entre los ángulos.

Como anteriormente se ha indicado, uno de los principales aspectos de esta invención es el de proporcionar un dispositivo tensador de la tira en el que puedan eliminarse las limitaciones críticas del diseño anterior, es decir, que los brazos del rodillo incurvador han de mantenerse sensiblemente paralelos a la trayectoria de la tira, así como el requisito de que la fuerza ejercida sobre el conjunto incurvador ha de disponerse directamente sobre el rodillo. Además se disminuye la necesidad de que el rodillo sea desplazado verticalmente, de manera que se consigue una mayor libertad de diseño y se reduce sensiblemente la inercia.

El original resultado del dispositivo tensador de la tira que aquí se describe se consiguió gracias al descubrimiento de que puede disponerse un sistema de conexiones mecánicas que proporcione una ten-



267417

5
 sión sensiblemente constante a la tira y en el que no se requiere que los brazos que sustentan y accionan al rodillo tengan que disponerse paralelamente a la tira, que la fuerza se imponga directamente sobre el rodillo o que éste haya de limitarse a desplazarse en una trayectoria prácticamente vertical.

10
 Debe observarse que en la disposición de brazos paralelos a la tira del arte anterior los ángulos correspondientes formados por la tira y la línea de paso de la misma y los ángulos formados por los brazos y un plano paralelo a la línea de paso que conecta los puntos de articulación de los brazos eran iguales o sustancialmente iguales, independientemente de las posiciones del incurvador. Inversamente, si los ángulos correspondientes no se mantenían iguales, la tensión impuesta sobre la tira variaba y era indeterminada. Los inventores de este dispositivo que nos ocupa han descubierto que a pesar de este hecho, puede mantenerse una relación directamente proporcional entre la tensión de la tira y la fuerza ejercida para accionar al dispositivo en razón al hecho de que los diversos ángulos formados por la tira y la línea de paso y los brazos de conexión guardarán una relación compensadora entre sí, con lo que se impone una tensión sensiblemente constante sobre la tira aun cuando la amplitud de movimiento del rodillo tensador sea muy extensa. Esta relación se expresa algebraicamente así:

$$\frac{\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \text{ sen } (a' + b')}{2 \cos \left(a' - \frac{a-b}{2} \right) \text{ sen } \left(\frac{a+b}{2} \right)} \approx \text{constante}$$

25
 donde las diversas cantidades son parte de la geometría formada por una disposición en la que para una distancia determinada entre dos trenes de laminación sucesivos, se seleccionan dos puntos de articulación, sobre uno de los cuales se monta una palanca de cigüeñal y a uno de cuyos extremos se asegura un rodillo tensador. Al otro extremo de la palanca de cigüeñal va conectado un dispositivo de presión, en

30

267417



cuya construcción el otro extremo del dispositivo de presión está conectado al otro punto de articulación y constituye una de las conexiones del sistema y en la que cuando varía la altura de la tira, se mantiene la relación constante.

5 Para la derivación de la anterior ecuación, se hace referencia al diagrama de fuerzas mostrado en la fig. 4 y al diagrama de cuerpo libre de la palanca de cigüeñal mostrado en la fig. 5. Con referencia en primer lugar al diagrama de fuerzas, en el que T es igual a la tensión de la tira y F es igual a la fuerza resultante sobre el rodillo 14:

$$C = a + b$$
$$2A + (a+b) = 180$$
$$\therefore A = 90 - \frac{(a+b)}{2}$$

$$B = 90 - a$$

$$D = A - B = 90 - \frac{(a+b)}{2} - 90 + a = \frac{a-b}{2}$$

$$F = 2 T \cos \left[90 - \frac{(a+b)}{2} \right] = 2 T \operatorname{sen} \frac{(a+b)}{2} \quad \text{--- Ecuación No. 1}$$

Con referencia ahora al diagrama de cuerpo libre mostrado en la fig. 5, se señala aplicada a la palanca de cigüeñal de brazos R1 y R2 la fuerza resultante F de la tira en su posición angular determinada por la Ecuación núm. 1 y sobre la que se ha impuesto también la fuerza P del cilindro en su punto de aplicación.

Tomando los momentos alrededor del punto "O":

$$FR_1 \operatorname{sen} \left[90 - a' + \frac{(a-b)}{2} \right] = PR_2 \operatorname{sen} (a' + b')$$

$$F = \frac{P \frac{(R_2)}{(R_1)} \operatorname{sen} (a' + b')}{\operatorname{sen} \left[90 - a' + \frac{(a-b)}{2} \right]} = \frac{P \frac{(R_2)}{(R_1)} \operatorname{sen} (a' + b')}{\cos \left[a' - \frac{a-b}{2} \right]} \quad \text{--- Ecuación No. 2}$$

Relacionando las ecuaciones (1) y (2):

$$2T \operatorname{sen} \frac{(a+b)}{2} = \frac{P \frac{(R_2)}{(R_1)} \operatorname{sen} (a' + b')}{\left[\cos a' - \frac{a-b}{2} \right]}$$



267417

$$o, T/P = \frac{(R2) \text{ sen } (a' + b')}{(R1)}$$

Ecuación No. 3

$$2 \cos \left[a' - \frac{a-b}{2} \right] \text{ sen } \left(\frac{a+b}{2} \right)$$

A efectos ilustrativos, la constancia de relaciones entre tensión y presión representadas por la anterior ecuación puede ejemplificarse suponiendo dimensiones reales, para cuyo fin se hace referencia al diagrama de fuerzas mostrado en la fig. 6. A fin de facilitar una completa comprensión de la teoría de la relación constante, se han seleccionado dos versiones físicas diferentes, en una de las cuales los brazos de la palanca de cigüeñal son iguales, designado en adelante como Caso 1, y en la otra los brazos de la palanca de cigüeñal no son iguales, designado en adelante por Caso No. 2. Respecto a cada caso, se computará el valor de tensión para tres posiciones diferentes del rodillo tensador, es decir baja, intermedia y elevada

CASO Nº 1

L = 222"

l' = 100"

R₁ = R₂ = 43"

a = 65"

D = 12"

E = 6"

POSICION Nº 1

H = 2"

bajo estas condiciones:

a = .0185 radianes

b = .0175 "

a' = .0465 "

b' = .0350 "

sustituyendo en la Ecuación nº 3:

$$T/P = \frac{(43) \text{ sen } (.0465 + .0350)}{(43)}$$

$$2 \cos \left[.0465 - \frac{.0185 - .0175}{2} \right] \text{ sen } \left(\frac{.0185 + .0175}{2} \right)$$

267417



1967

$$\frac{\frac{(43)}{(43)} (.0815)}{(1.998) (.018)} = 2.26$$

POSICION Nº 2

h = H = 10"

bajo estas condiciones:

a = .0933 radianes

b = .0866 "

a' = .2347 "

b' = .1702 "

sustituyendo en la Ecuación nº 3:

$$T/P = \frac{(43) \text{ sen } (.2347 + .1702)}{(43)}$$

$$2 \cos (.2347 - \frac{.0933 - .0866}{2}) \text{ sen } (\frac{.0933 + .0866}{2})$$

$$\frac{(43) - (.3939)}{(1.947) (.0898)} = 2.25$$

POSICION Nº 3

H = 22"

bajo estas condiciones:

a = .2125 radianes

b = .1812 "

a' = .5371 "

b' = .3511 "

sustituyendo en la Ecuación NO. 3:

$$T/P = \frac{(43) \text{ sen } (.5371 + .3511)}{(43)}$$

$$2 \cos [.5371 - \frac{.2125 - .1812}{2}] \text{ sen } (\frac{.2125 + .1812}{2})$$

$$\frac{(43) (.7760)}{(1.734) (.1956)} = 2.29$$

En el funcionamiento de esta unidad tensadora se observará que la intensidad máxima de variación que puede experimentarse es solamen



267417

te de más o menos 0,88 %.

CASO Nº 2

L = 222"

l' = 100"

R₁ = 43"

R₂ = 40"

a = 65"

D = 12"

E = 6"

POSICION Nº 1

H = 2"

bajo estas condiciones:

a = .0185 radianes

b = .0175 "

a' = .0465 "

b' = .0310 "

sustituyendo en la Ecuación nº 3:

$$T/P = \frac{\begin{matrix} (40) \\ (43) \end{matrix} \operatorname{sen} (.0465 + .0310)}{2 \cos \left[.0465 - \frac{.0185 - .0175}{2} \right] \operatorname{sen} \frac{(.0185 + .0175)}{2}}$$

$$\frac{\begin{matrix} (40) \\ (43) \end{matrix} (.0774)}{(1.998) (.018)} = 2.00$$

POSICION Nº 2

H = 10"

bajo estas condiciones:

a = .0933 radianes

b = .0866 "

a' = .2347 "

b' = .1511 "

sustituyendo en la Ecuación nº 3:



267417

$$T/P = \frac{\binom{40}{43} \text{ sen } (.2347 + 1511)}{2 \cos \left[.2347 - \frac{.0933 - .0866}{2} \right] \text{ sen } \left(\frac{.0933 + .0866}{2} \right)}$$

$$\frac{\binom{40}{43} (.3763)}{1.947 (.0898)} = 2.00$$

POSICION N° 3

H = 22"

bajo estas condiciones:

- a = .2125 radianes
- b = .1812 "
- a' = .5371 "
- b' = .3022 "

sustituyendo en la Ecuación N° 3:

$$T/P = \frac{\binom{40}{43} \text{ sen } (.5371 + .3022)}{2 \cos \left[.5371 - \frac{.2125 - 1.1812}{2} \right] \text{ sen } \left(\frac{.2125 + .1812}{2} \right)}$$

$$\frac{\binom{40}{43} (.7442)}{(1.734) (.1956)} = 2.04$$

En el funcionamiento de esta unidad de tensión, se observará que la intensidad máxima de variación experimentada es solamente del 1,00 % más o menos.

Constituye otro nuevo detalle característico de esta invención el empleo de dos o más de los nuevos dispositivos tensadores de la tira aquí descritos en un tren de laminación de elaboración continua, merced al cual aquellos cooperan proporcionando uniformidad en el calibre de la tira longitudinalmente. Con referencia a la fig. 7, se muestra un tren de acabado de tira caliente dispuesto en tandem y que consta de sucesivos bastidores de laminación, concretamente los basti



267417

5 dores 101, 102, 103, 104, 105 y 106, en los que en el lado de entrega de los cinco primeros bastidores se disponen dispositivos tensadores de la tira 107, 108, 109, 111 y 112, cada uno de los cuales puede ponerse en funcionamiento de cualquiera de los tres modos anteriormente descritos, es decir, como dispositivos ejercedores de una tensión constante, dispositivos ejercedores de una tensión variable y controlada sobre la tira y como dispositivo de medición de la tensión, respectivamente.

10 En una forma de funcionamiento del tren de laminación, los dispositivos tensadores de la tira, 107, 108 y 109 son accionados de modo que ejerzan una constante tensión sobre la tira cuando ésta pasa entre los trenes 101 y 102, 102 y 103, 103 y 104. Las dos últimas unidades tensadoras 111 y 112 se emplean como dispositivos controladores de calibre y, por consiguiente, se disponen aparatos de rayos X 113 y 15 114 calibradores de espesor, cooperando el aparato 113 con el dispositivo tensador de tira 111 y el aparato 114 con el dispositivo tensador de tira 112. Estas unidades se hallan adaptadas para funcionar de la manera anteriormente expuesta.

20 Se comprenderá que empleando el dispositivo tensador de tira para que ejerza una tensión constante en todos o sustancialmente todos los bastidores, la tensión en éstos en todo momento durante el proceso de laminado será directamente proporcional a la predeterminada presión óptima de los cilindros 24, con lo que se eliminará la sobreten-
25 sión de la tira y, en consecuencia, la variación en el espesor y anchura de la tira coincidentes con tales fuerzas excesivas será evitado. Además, pueden ponerse en funcionamiento una o más de las unidades tensadoras de la tira para que efectúe un control del calibre imponiendo una fuerza de corrección que, de hecho, será una corrección vernier en la variación de calibre longitudinal, siendo el resultado
30 neto de las combinadas aplicaciones de los distintos modos el efectuar una tira laminada más uniforme.

267417



Puede utilizarse un método de laminación en el que todos los dispositivos tensadores se empleen para imponer una tensión variable y controlada sobre la tira a fin de efectuar el control del calibre de la misma en todos o sustancialmente todos los bastidores.

5 En otras aplicaciones del tren de laminación, puede ser deseable aplicar una tensión constante sobre la tira que pasa a través de los diversos primeros bastidores y emplear los dispositivos tensadores de la tira en el último o últimos bastidores como medidores de la tensión en los que pueden conseguirse resultados similares. Este procedimiento de laminación presenta la utilidad de evitar unas excesivas tensiones cuando los últimos bastidores del tren poseen medios para controlar las variaciones de espesor en la tira ajustando las velocidades del motor para imponer una tensión correctora de calibre sobre la tira o cambiando el ajuste de laminación para conseguir el mismo fin, recibiendo ambos sistemas una señal de corrección de un aparato de rayos X o dispositivo equivalente. En esta aplicación, la señal del aparato medidor de la tensión de la tira impedirá que el tren de laminación aplique excesivas tensiones.

NOTA

20 En resumen, la Patente de Invención cuyo registro se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

25 1ª. Dispositivo para imponer una tensión sobre una tira continua que define una línea de paso entre dos unidades, caracterizado por un rodillo 14 adaptado para acoplarse a una cara de la tira S y para imponer una tensión sobre la misma, un brazo 15 que sostiene a dicho rodillo por un extremo del mismo y que tiene su otro extremo articulado a un primer pivote 16 alrededor del cual puede desplazarse angularmente para que el citado rodillo desvíe a la tira de la referida línea de paso, un segundo pivote 27 y un puntal 21,23 extensible y accionado a presión, conectado por un extremo a dicho segundo pivote

267417



5 te y por su extremo opuesto al referido brazo y rodillo, hallándose dichos brazo, puntal, pivotes y rodillo funcionalmente dispuestos unos respecto a otros, a la distancia entre las unidades y a la posición de la tira desviada, de manera que la tensión de la tira guarde una relación sustancialmente constante con la presión ejercida sobre dicho puntal extensible.

10 2ª. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dichos pivotes primero y segundo 16, 27, son ajustables entre sí, conectándose funcionalmente unos medios 31-35 a dicho segundo pivote 27 para colocar selectivamente a este último.

15 3ª. Dispositivo según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que dicho primer pivote 16 se encuentra dispuesto junto a la línea de paso de la tira entre dos unidades 12, 13 de un tren de laminación, hallándose dicho primer pivote 16 fijado y conectado al referido rodillo 14 por medio de un brazo 15, disponiéndose el mencionado segundo pivote ajustable 27 en posición alejada de la referida línea de paso.

20 4ª. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que dicho puntal 21, 23 está angularmente dispuesto alrededor del referido primer pivote 16 con relación al citado brazo 15.

25 5ª. Dispositivo según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado por el hecho de que el citado brazo 15 se halla situado de tal manera respecto a la mencionada tira S que una línea imaginaria que pase a través del referido primer pivote 16 y el centro de dicho rodillo 14 guarde una relación no paralela con la tira cuando ésta es desviada de la citada línea de paso.

30 6ª. Dispositivo según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que dicho puntal comprende dos porciones 21, 23 articuladas entre sí en 22 y porque dicha relación sustancialmente constante está representada por la fórmula

- 28 -
267417



$\frac{R_2}{R_1}$

sen (a' + b')

18 MAY.

$$2 \cos \left[a' - \frac{a-b}{2} \right] \text{sen} \left(\frac{a+b}{2} \right)$$

5 en la que R_1 es la longitud del brazo, R_2 es la longitud del puntal, a y b son los ángulos formados por la tira desviada y la línea de paso, y a' y b' son los ángulos formados por las dos porciones del puntal y una línea imaginaria que pase a través de los dos pivotes.

10 7°. Dispositivo según cualquiera de las anteriores reivindicaciones para medir la magnitud de la tensión impuesta sobre la tira, caracterizado por un dispositivo presionador 24 conectado a dicho rodillo 14 por medio del citado puntal 21, 23, manteniéndose la referida relación constante para una apreciable amplitud de alturas prede-

15 terminadas de la curva formada en la tira por el citado rodillo, disponiéndose unos medios de control 67 para bloquear aquella presión en los citados medios presionadores, y medios 91 para determinar la magnitud de dicha presión.

20 8°. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que para imponer una tensión constante sobre dicha tira o una tensión variable para efectuar el control del calibre, o para medir la magnitud de la tensión sobre dicha tira, los citados medios de control 67 se hallan adaptados para ejercer selectivamente una presión constante en el desplazamiento total de dicho rodillo 14, o una presión variable, o una presión bloqueada, asociándose unos medios a los referidos medios de control para variar la presión suministrada en

25 proporción con el grado de control de calibre deseado.

30 9°. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por unos medios 66b asociados al citado rodillo 14 acoplable a la tira y adaptándose dichos medios de control para efectuar la operación de dicho control en el empleo del dispositivo para medir la tensión, de manera que cuando la tensión en la tira descienda a un valor prede-

267417



terminado permita que dicho rodillo mantenga tensa a la tira.

5 10^a. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por unos medios 97 asociados a dicho rodillo 14 y a los referidos trenes de laminación para efectuar un ajuste de velocidad de estos trenes y restablecer así la desviación de la tira a una altura predeterminada.

10 11^a. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizada por unos medios 95 asociados a los citados medios presionadores 24 y a los referidos trenes de laminación, cuyos medios funcionan al producirse una predeterminada tensión sobre la tira para ajustar las velocidades de los trenes y reducir así la tensión de la tira.

15 12^a. Método para efectuar una uniformidad longitudinal en el calibre de una tira metálica continua que se está reduciendo en un tren de laminación en tandem de bastidores múltiples provisto de medios tensadores de la tira, caracterizado por la imposición de una tensión constante sobre la tira cuando ésta pasa entre todos o sustancialmente todos los citados bastidores, independientemente del grado de desviación entre dichos bastidores.

20 13^a. Método según la reivindicación 10, caracterizado por las operaciones de determinación del grado de error en el espesor longitudinal de la tira después de que ésta ha salido de uno o más de dichos bastidores, y la imposición de una tensión controlable sobre la tira cuando la misma pasa entre todos o sustancialmente todos los bastidores, proporcionada al grado de error en el espesor de la tira.

25 30 14^a. Método según la reivindicación 13, aplicado a un tren de laminación que tiene por lo menos dos dispositivos tensadores de tira en dos zonas situadas entre sucesivos trenes, caracterizado por la imposición de una tensión constante sobre la tira en todo momento cuando la misma pasa a través de la primera zona, la determinación del grado de error en el espesor longitudinal de la tira cuando la misma sale del último bastidor del tren, y la imposición de dicha tensión contro-

267417



lable en proporción al grado de error en el espesor de la tira sobre ésta cuando pasa a través de dicha segunda zona.

5
10
15
16^a. Método según la reivindicación 12 aplicado a un tren de laminación provisto por lo menos de dos dispositivos tensadores de la tira en dos zonas situadas entre bastidores sucesivos, caracterizado por la imposición de una tensión constante sobre la tira cuando la misma pasa a través de dicha primera zona, la determinación del grado de error longitudinal en el espesor de la tira después de que ésta sale del primer bastidor, la determinación de la magnitud de tensión ejercida sobre la tira durante el paso de la misma a través de dicha segunda zona y el ajuste de los bastidores en la segunda zona para corregir el error de espesor mediante variación de la velocidad relativa de los mismos o mediante el ajuste de la fijación de laminación reductora.

15
16^a. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "DISPOSITIVO Y METODO PARA IMPONER UNA TENSION SOBRE UNA TIRA CONTINUA QUE DEFINE UNA LINEA DE PASO ENTRE DOS UNIDADES".

20
Todo tal y como se reivindica en la presente memoria que consta de treinta páginas escritas a máquina, y dibujos que se acompañan.

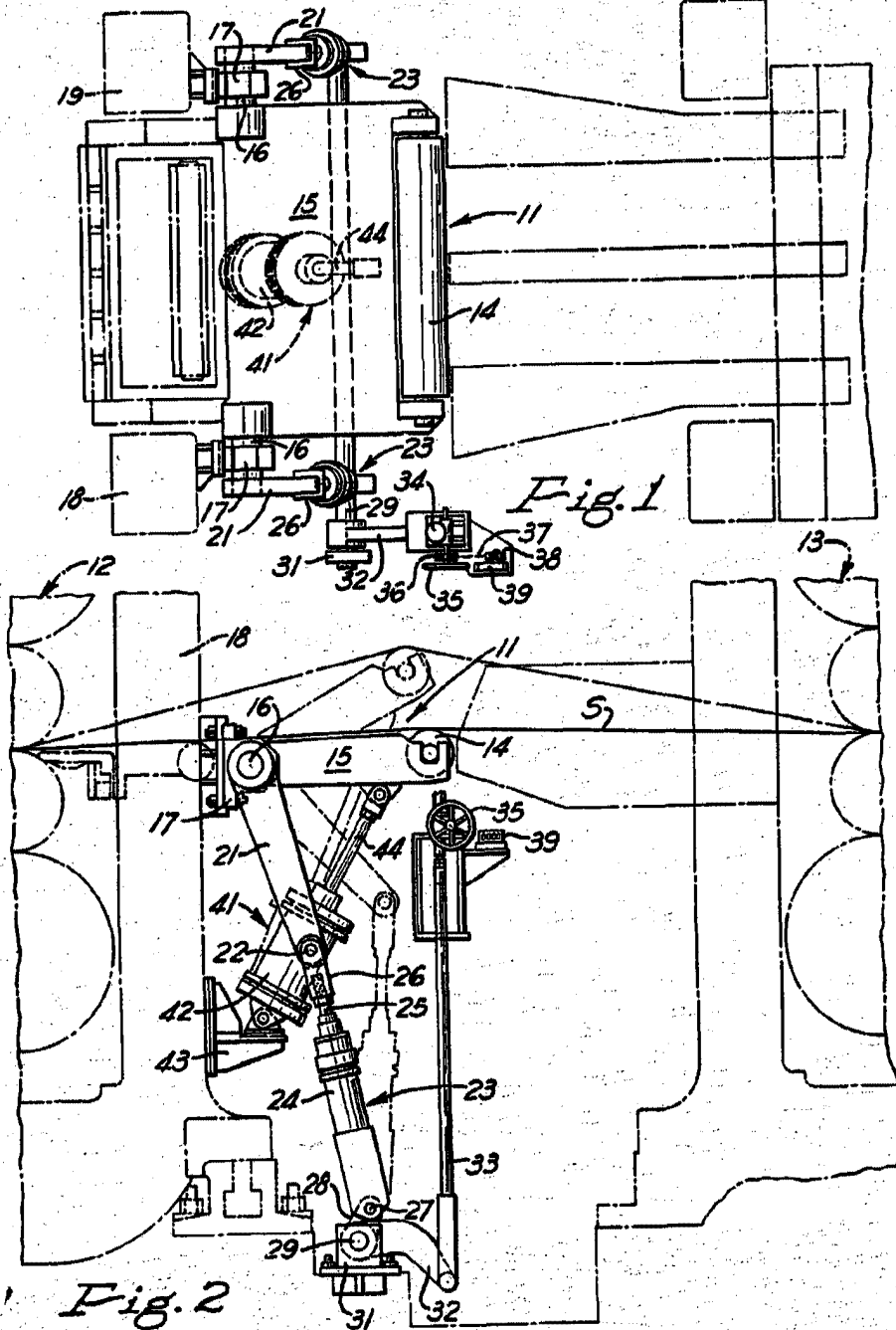
Madrid, 16 de Mayo de 1961

ALFONSO UNGRIA

P.P. Ungria



267417



ESCALA VARIABLE

MADRID, 16 DE Mayo DE 1961

ALFONSO UNGRIA

[Handwritten signature]



207117

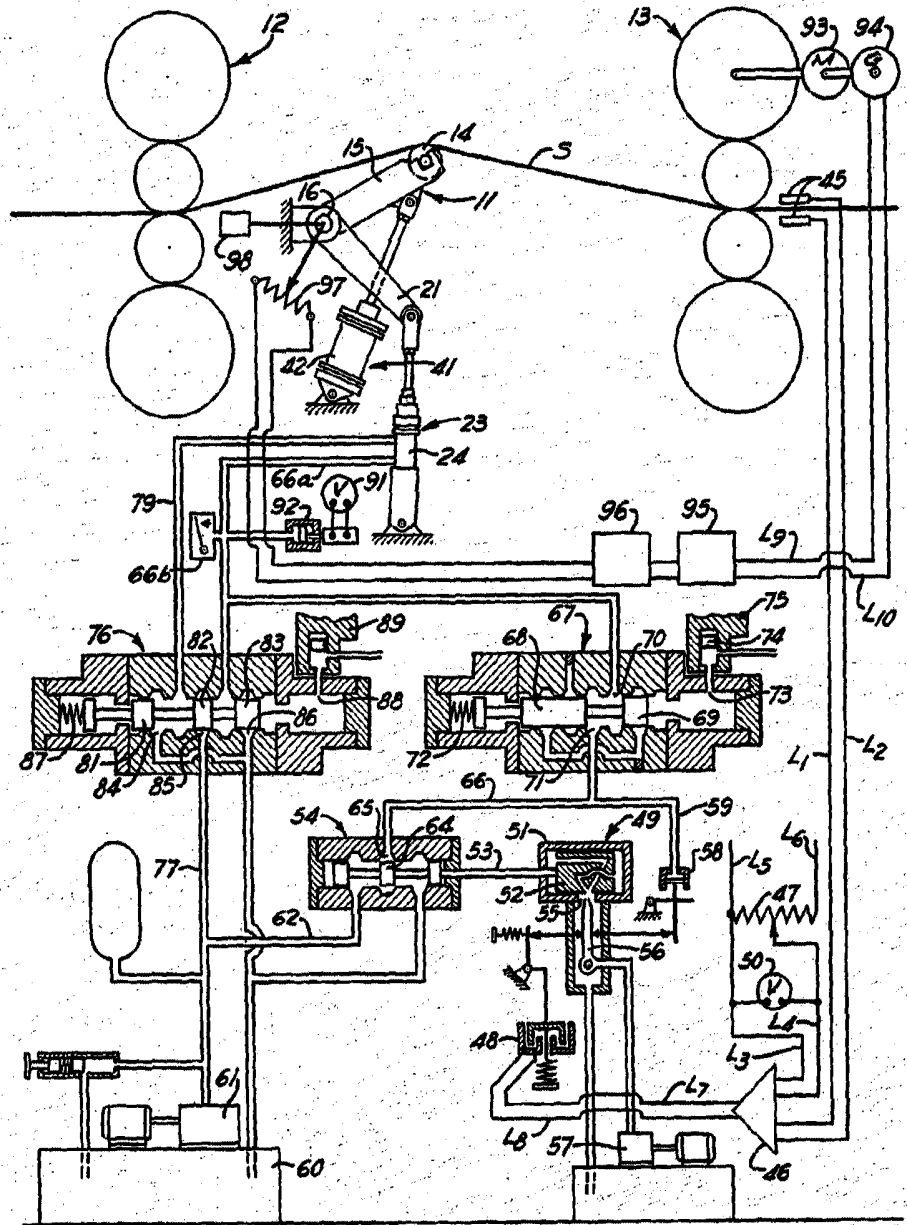


Fig. 3

ESCALA VARIABLE

MADRID, 16 DE Mayo DE 1961

ALFONSO UNGRIA

P.P. [Signature]



267417

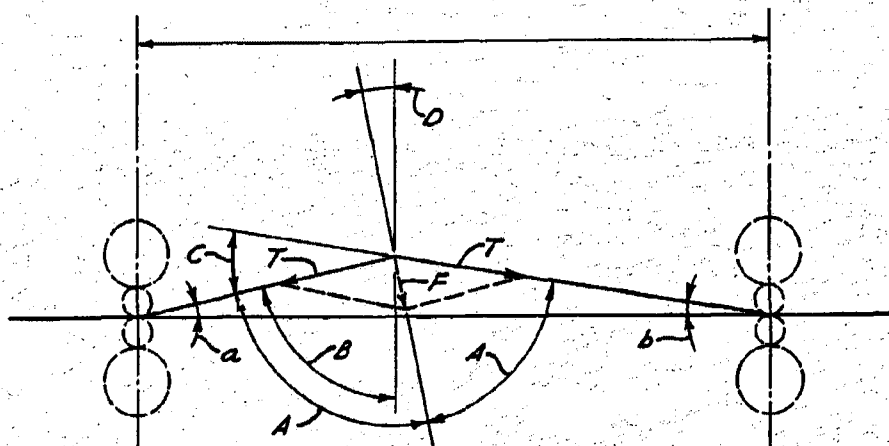


Fig. 4

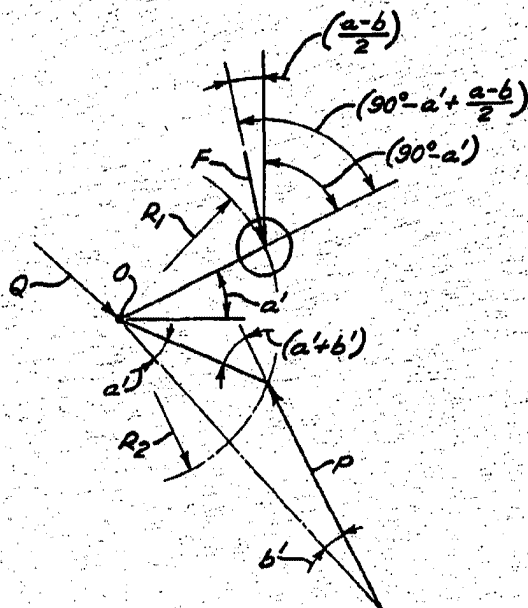


Fig. 5

ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE Mayo DE 1963
ALFONSO UNGRÍA

P.P.



267417

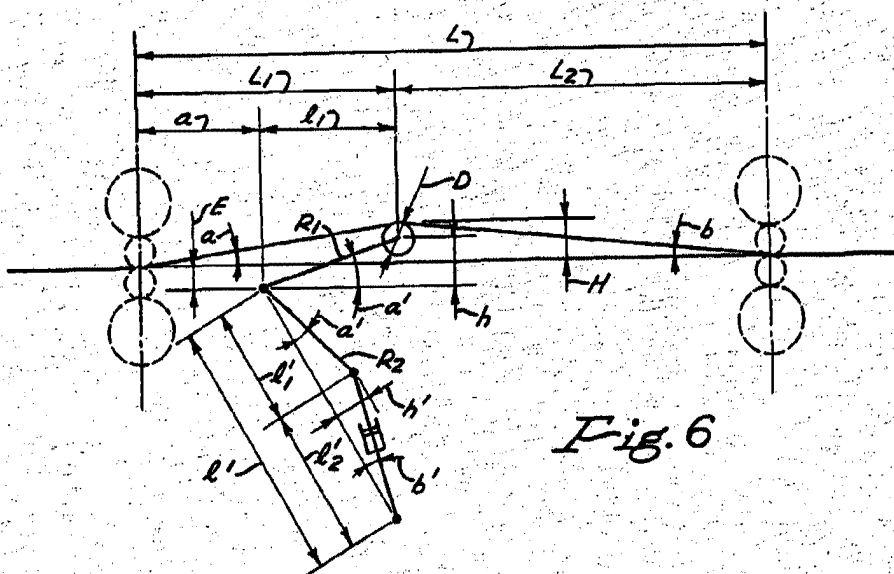


Fig. 6

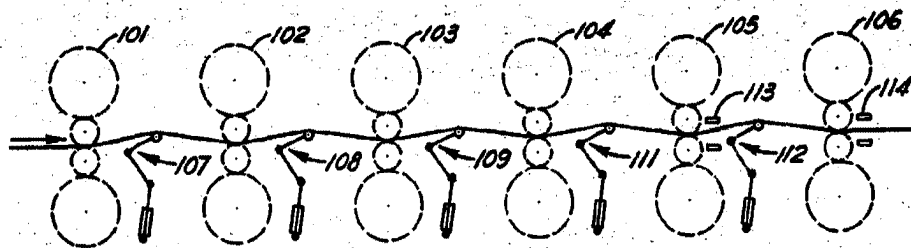


Fig. 7

ESCALA VARIABLE

MADRID, 16 DE Mayo DE 1961

ALFONSO UNGRÍA

P.P.