



327177

P-31.779

File F 18683
Serial nº 472583

MEMORIA DESCRIPTIVA

327177

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GENERAL DYNAMICS CORPORATION, entidad norteamericana establecida en 1 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y. Estados Unidos de América, por:

"UN TREN DE LAMINACION"

=====

5 El presente invento se refiere a una disposición para conformar metales por laminación y, de un modo más especial, a una disposición nueva y mejorada para producir un producto de salida de grueso constante desde un bastidor de tren de laminación con independencia del grueso, de la temperatura o de las propiedades metalúrgicas de la chapa o producto de entrada.

10 Un bastidor de tren de laminación usual incluye generalmente dos rodillos de trabajo los cuales, por girar en sentidos opuestos, cogen o agarran el metal y lo estiran a través de los rodillos disminuyendo su grueso y aumentando



su longitud. Incluye además una caja de tren de laminación la cual efectúa la contención de las fuerzas de separación comunicadas a los rodillos por el metal que está siendo laminado, y unos medios para ajustar la separación de los rodillos de trabajo dentro de la caja del tren de laminación. En uso comercial, se emplean diversos tipos de bastidores de tren de laminación los cuales utilizan diferentes números y combinaciones de rodillos, dependiendo del tipo de metal, de la anchura del producto que está siendo laminado, de la cantidad de reducción que se precise, y de otros factores tales como la cantidad de producción. Antes de comenzar el tratamiento de laminación, se ajustan los dos rodillos de trabajo de manera que su separación o distancia de agarre sea igual al grueso del producto de salida deseado menos el estiramiento y la flexión del bastidor del tren de laminación, como resultado de la reacción a las fuerzas de separación de los rodillos desarrolladas durante el tratamiento de laminación.

Después del preajuste, o ajuste sin carga, de la separación entre rodillos, si no se produjesen variaciones en el grueso, la temperatura o las propiedades metalúrgicas del metal, la chapa o la lámina de entrada, entonces el grueso del producto de salida sería uniforme. Por cuanto las propiedades de los productos de entrada varían de hecho y originan cambios en las fuerzas de separación del bastidor se producen variaciones en el grueso del producto de salida.

El problema antes mencionado no es naturalmente nuevo en la técnica, y se han hecho diversas tentativas para compensar en cuanto a las características del producto de

327177

23



entrada para mantener con ello un grueso de salida uniforme.

El enfoque más corriente ha consistido en tratar de proporcionar unos medios automáticos para ajustar la separación entre rodillos durante el tratamiento de laminación, a fin de compensar en cuanto a los efectos del estiramiento del bastidor introducidos por las variaciones del producto de entrada. Una disposición común usada consiste en emplear un tornillo de ajuste, mediante cuyo apriete o aflojamiento pueda ajustarse la separación entre los tornillos de trabajo. Los tornillos de ajuste funcionan en general controlados por complicados controles de motor. Estos controles de motor pueden estar a su vez controlados por una pluralidad de instrumentos que miden las diversas características físicas del producto que entra o sale del bastidor del tren de laminación. Las objeciones a tal sistema están generalmente fundamentadas sobre la base de los elevados costes y retardos sustanciales en el tiempo de ajuste, debidos a la inercia del mecanismo de tornillo y a la del motor que controla los tornillos.

También son conocidos medios de ajuste que actúan sobre los rodillos con independencia de los tornillos de ajuste, tales como el accionamiento hidráulico de la tuerca asociada con los tornillos de ajuste, la introducción de accionadores de cuña entre los tornillos de ajuste y las escoteras de rodillo, y la sustitución de los tornillos de ajuste por émbolos hidráulicos para ajustar la separación entre rodillos. Aunque con esos medios de ajuste se superan en algunos casos las objeciones al uso de tornillos de ajuste controlados por el motor, deben ser suficientemente potentes para actuar contra la fuerza total de separación de los



rodillos y son en muchos casos objetables debido a su coste o a las dificultades para su ejecución.

En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un sistema nuevo y mejorado para mantener la separación entre los rodillos de trabajo durante el funcionamiento de un tren de laminación, el cual supera los inconvenientes anteriormente mencionados de la técnica anterior.

Otro objeto del invento es proporcionar un sistema nuevo y mejorado que responde con suficiente rapidez para permitir una regulación totalmente automática del espesor del material que está siendo laminado en un sólo bastidor de tren de laminación.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un sistema de ajuste que es de funcionamiento sencillo y eficaz, que puede ser instalado fácilmente en bastidores de trenes de laminación usuales, y que es apto para proporcionar un ajuste sumamente preciso para mantener la distancia de agarre de separación entre los rodillos.

Otro objeto del presente invento es el de proporcionar un método nuevo y mejorado para mantener de manera uniforme el producto de salida de un tren de laminación.

Un objeto adicional de este invento es proporcionar una disposición en que se han provisto dispositivos accionadores con fuerzas relativamente grandes, las cuales tienden a empujar los rodillos en sentido de separarlos entre sí cooperando así con las fuerzas de separación comunicadas por el metal que está siendo laminado, en oposición a las fuerzas de contención de la caja del tren de laminación. Por ser sensibles a una señal de control, los accionadores pueden compensar rápidamente las variaciones en el producto de en-

327177



trada para mantener un grueso uniforme en el producto de salida del tren de laminación.

Estos y otros objetos del invento se obtienen disponiendo, en un tren de laminación que tiene un bastidor fijo y un par de rodillos de trabajo, uno de los cuales puede ser ajustable con respecto al otro para variar la separación entre rodillos, una pluralidad de dispositivos accionadores que actúan en paralelo con las fuerzas de separación de rodillos comunicadas por el metal que está siendo laminado y en oposición a la acción de contención del bastidor del tren de laminación. Variando de una manera controlada las fuerzas aplicadas por accionadores, pueden ajustarse las fuerzas aplicadas por los rodillos de trabajo al producto que está siendo laminado, a fin de mantener un producto de salida uniforme.

De un modo más particular, la distancia de agarre entre rodillos, sin carga, se preajusta con los tornillos de ajuste para proporcionar una reducción superior a la normal en el grueso de un producto de propiedades predeterminadas, y luego se ajustan los accionadores para estirar el bastidor del tren de laminación y lograr con ello la reducción normal de tal producto laminado. Por consiguiente, sólo es preciso efectuar el ajuste de los accionadores alrededor de ese nivel, y dado que las fuerzas de los accionadores actúan en paralelo con las fuerzas de separación del bastidor del tren de laminación producidas por la chapa al pasar por los rodillos de trabajo, basta con que la fuerza de accionador máxima sea tan solo igual al margen máximo de perturbación de fuerza precisado para corregir en cuanto a las variaciones en el producto de llegada.



Se ha comprobado que la fuerza de ajuste puede obtenerse de la solución de la siguiente ecuación:

$$\Delta F_C = (\Delta F - \Delta F) (1 + \frac{M_F}{M_R})$$

5 en que M_F y M_R son los módulos elásticos del bastidor del tren de laminación, despreciando el efecto de los rodillos, y de los rodillos del tren de laminación, respectivamente, y en que ΔF es la variación o incremento en la fuerza contenida en la caja del bastidor del tren de laminación, y ΔF_C es la variación o incremento en la fuerza aplicada
10 por los accionadores.

La solución del anterior ecuación puede obtenerse utilizando una pila piezoeléctrica o célula de carga para percibir las variaciones en la fuerza (G), contenida por la caja del bastidor del tren de laminación, y aplicando una
15 señal representativa de la misma a un sistema que resuelve la anterior ecuación y ajusta los accionadores en consecuencia.

Otros objetos y ventajas del invento se pondrán de manifiesto de una lectura de la descripción que sigue, juntamente con los dibujos que se acompañan, en los cuales:
20

La fig. 1 es una vista lateral de un bastidor de tren de laminación típico, provisto de accionadores de control y con un sistema representativo para controlar los accionadores; y

25 La fig. 2 es una vista parcialmente recortada tomada a lo largo de la línea 2-2 de la fig. 1.

En un tren de laminación de doble dúo típico, en el cual puede ser puesto en práctica el presente invento, un bastidor de tren de laminación 10 incluye una caja rígida

327177



11 en la cual está montado un conjunto de rodillos que tiene una pluralidad de rodillos montados alrededor de ejes sustancialmente paralelos, incluyendo un rodillo de respaldo inferior 12, un rodillo de trabajo inferior 13, un rodillo de trabajo superior 14 y un rodillo de respaldo superior 15, todos ellos del tipo usual. Dentro de cada lado de la caja 11, el rodillo de respaldo inferior 12 está soportado en una escotera de soporte inferior 16, y cada lado del rodillo de trabajo inferior 13 está soportado y guiado en una escotera de soporte menor (no representada) la cual ajusta de una manera usual en una abertura correspondiente en la escotera 16. Análogamente, en cada extremo de la caja 11, el rodillo de respaldo superior 15 está soportado en una escotera de soporte 18, y cada lado del rodillo de trabajo superior 14 está guiado por una pequeña escotera inferior (no representada) la cual está recibida en una abertura correspondiente en una escotera 18, estando montadas cada una de las escoteras de soporte de rodillo de respaldo para movimiento deslizante vertical de la manera usual, a fin de permitir el ajuste de la separación entre rodillos de trabajo.

Igual que en los bastidores de tren de laminación usuales, hay montado un sistema 20 de aproximación eléctrico en la parte superior de la caja 11 a fin de efectuar cualquier ajuste de separación a gran escala que puede ser necesario antes de las operaciones de laminación o entre ellas. Este sistema incluye el motor accionador usual 21 junto con un sistema de engranaje de reducción 22 y tornillos de ajuste 24 los cuales apoyan a través de un conjunto 44 de pila piezoeléctrica y bloque de rotura de seguridad, sobre la escotera de soporte 18. Como se aprecia mejor en la fig. 2,



las escoteras superiores e inferiores 16 y 18 están separadas por dispositivos 27 de accionadores de ajuste de gran fuerza. Estos dispositivos accionadores 27 actúan en el sentido de oponerse a las fuerzas de contención de la caja del tren de laminación sobre las escoteras 16 y 18 y están destinados a aplicar incrementos de fuerza sobre las escoteras 16 y 18 a fin de mantener uniformemente el grueso del producto de salida del bastidor 10 de tren de laminación.

Las fuerzas de compresión ejercidas por los rodillos de trabajo 13 y 14 sobre la chapa o producto trabajado son transmitidas por los tornillos de ajuste 24 a través del conjunto 44 de pila piezoeléctrica y bloque de rotura de seguridad, escotera de soporte superior 18, rodillo de respaldo superior 15 y rodillo de trabajo superior 14 a la chapa y, a través de la caja 11, por medio de la tuerca 30, a la placa oscilante 31, escotera de soporte inferior 16, rodillo de respaldo inferior 12 y rodillo de trabajo inferior 13 a la chapa.

En la práctica del invento, la distancia de agarre sin carga o la separación entre rodillos de trabajo se establece por medio de tornillos de ajuste 24 para proporcionar una reducción mayor que la normal en el grueso de un producto de propiedades predeterminadas. Luego se precarga el bastidor 10 del tren de laminación por medio de accionadores de fuerza 27 para lograr una reducción normal en tal producto. Es posible efectuar ajustes por perturbaciones de acuerdo con órdenes recibidas desde una fuente exterior a fin de mantener la separación entre rodillos de trabajo y proporcionar con ello una salida de grueso uniforme desde el bastidor 10 de tren de laminación con independencia de los cam-

327177



bios en el producto.

El análisis que sigue está orientado hacia la resolución de una ecuación, la cual, cuando los accionadores 27 responden de acuerdo con ella, puede hacer que el bastidor 10 de tren de laminación proporcione un producto de trabajo de grueso de salida constante, independientemente de las variaciones en temperatura, del grueso o de las propiedades metalúrgicas de entrada del producto metálico que está siendo laminado, con respecto a las propiedades predeterminadas.

La separación (S) preajustada entre rodillos del bastidor 10 del tren de laminación, tal como es inicialmente ajustada y medida por medio de los tornillos de ajuste 24 para producir un producto de salida de un grueso deseado h, puede expresarse, teniendo en cuenta la Ley de Hooke, mediante una ecuación de la forma:

$$S = h - \frac{P}{M} \quad (1)$$

en donde P es la fuerza de separación entre rodillos, la cual es igual a la fuerza de compresión que se requiere para reducir la chapa a su grueso de salida requerido, y M es el módulo elástico del bastidor 10 del tren de laminación.

Desde luego, la ecuación (1) solamente se verifica cuando la fuerza de control F_C ejercida por los accionadores 27 es igual a cero. Cuando se aplica un valor preajustado de fuerza de control F_{Co} al bastidor 10 del tren de laminación antes de introducir en el tren el material a laminar pero posteriormente a la preselección de los valores S y h, la ecuación (1) se convierte en:

$$S = h - \frac{P}{M_F} - \frac{P}{M_R} - \frac{2F_{Co}}{M_F} \quad (2)$$



en que M_F es el módulo elástico del bastidor del tren de laminación, despreciando los efectos de los rodillos de laminación, y M_R es el módulo elástico de los rodillos del tren de laminación.

5 Cuando el producto de entrada varía de una manera que produce una variación en la fuerza de separación en el bastidor (ΔP), la cual origina variaciones en el grueso del producto de salida (Δh), el efecto puede representarse de la siguiente manera, trasponiendo términos y sustituyendo en la ecuación (2):

$$10 \quad S + \frac{2F_{CO}}{M_F} + \frac{P + \Delta P}{M_R} + \frac{P + \Delta P}{M_F} = h - \Delta h. \quad (3)$$

Por cuanto el grueso h del producto de salida debe mantenerse en una dimensión uniforme, Δh debe reducirse a cero, lo cual puede lograrse variando el valor de F_C . Por consiguiente, del examen de la ecuación (3) se deduce que:

$$15 \quad S + \frac{2(F_{CO} + \Delta F_C)}{M_F} + \frac{P + \Delta P}{M_R} + \frac{P + \Delta P}{M_F} = h \quad (\text{una constante}) \quad (4)$$

20 en que, como se dijo, F_{CO} es la fuerza inicial (elegida de un valor que permita un margen satisfactorio de ajuste) aplicada por los accionadores 27. La posición de los tornillos de ajuste 24 es mantenida constante de tal modo que S es una constante. Por consiguiente:

$$25 \quad \frac{2\Delta F_C}{M_F} = - \left(\frac{\Delta P}{M_R} + \frac{\Delta P}{M_F} \right) = - \Delta P \frac{M_F + M_R}{M_F M_R}$$

y

$$2\Delta F_C = - \Delta P \left(1 + \frac{M_F}{M_R} \right) \quad (5)$$

327177

26



De la fig. 2 se deduce evidentemente que:

$$2F = 2F_C + P \text{ y } 2\Delta F = 2\Delta F_C + \Delta P$$

en que F_C es igual a $F_{C0} + \Delta F_C$ y F es la fuerza contenida en cualquier momento por la caja del bastidor del tren de laminación y es igual a $(F_0 + \Delta F)$ en que F_0 es un valor seleccionado inicial o de referencia para F . Despejando pues el valor de ΔP :

$$\Delta P = 2(\Delta F - \Delta F_C) \quad (6)$$

y sustituyendo el valor de ΔP en la ecuación (5) y despejando el valor de ΔF_C :

$$\Delta F_C = (\Delta F_C - \Delta F) \left(1 + \frac{M_F}{M_R}\right) \quad (7)$$

El significado de la expresión (7) es que relaciona el incremento ΔF (con respecto al valor F_0), el cual es inducido en cualquier momento en la fuerza F del bastidor del tren de laminación, con el incremento ΔF_C (con respecto al valor F_{C0}) que se precisa efectuar en ese momento en la fuerza F_C del accionador a fin de mantener el grueso del producto de salida del valor deseado h o de restituir tal grueso a ese valor h .

Los accionadores 27 situados entre las escoteras de soporte 16 y 18 se han representado en esta realización como cilindros hidráulicos provistos de tuberías de fluido 35 y 36 para entregar desde una unidad 40 una alimentación de fluido hidráulico derivada originalmente de una fuente de fluido bajo presión (no representado). El flujo y la presión del fluido en las tuberías 35 y 36 son con-



trolados por la unidad de control hidráulico 40, la cual contiene una servoválvula electrohidráulica usual tal como la de modelo 324 fabricada por la Sanders Associates, un transductor para percibir presión en los accionadores tal como el modelo PG707TC fabricado por la Statham Corporation, (siendo dicha presión una medida de la fuerza F_C ejercida por los accionadores); y el colector, las válvulas de paso, válvulas de retención y filtros usuales. La unidad 40 es sensible a una señal de control producida por el amplificador 41 para ajustar la fuerza F_C ejercida por los accionadores 27.

A fin de aplicar la ecuación (7) antes obtenida para controlar el incremento de fuerza ΔF_C , ejercido por los dispositivos accionadores 27, se ha expuesto un sistema de control representativo en la fig. 1. Los diversos componentes de ese sistema se han representado en su estado inactivo o desexcitado. En funcionamiento, se ajustan los tornillos de ajuste del tren de laminación de acuerdo con el programa de laminación. Antes de introducir la chapa en el tren de laminación, los contactos 1R-1 del relé 1R mantienen la salida de un circuito integrador 42 a cero voltios. Además, los contactos 3R-3 del relé 3R ponen a tierra la entrada representada por " $-\Delta F_C$ " al amplificador de diferencia de percepción de error 41 para mantener esa entrada a cero voltios.

Cuando el producto empieza a introducirse entre los rodillos de trabajo 13 y 14, la fuerza (F) contenida por la caja 11 del tren de laminación aumenta y es medida por una pila piezoeléctrica usual (no representada) en el conjunto 44 de pila piezoeléctrica y bloque de rotura de segu-

327177



5 ridad, proporcionando la pila una entrada a un amplificador
45. La otra entrada al amplificador 45 es alimentada desde
una fuente 45a de tensión ajustable, y es representativa de
la fuerza inicial F_{co} ejercida por los accionadores 27 sobre
las escoteras 16 y 18. La fuente 45a puede ser ajustada de
acuerdo con una indicación derivada de la unidad 40 de la
fuerza F_{co} para proporcionar una señal $-F_{co}$ del valor co-
rrecto. Como lo indica su signo negativo, la señal $-F_{co}$ es-
tá en oposición de tensión con la señal representativa de
10 la fuerza F.

En funcionamiento, a medida que la chapa se in-
troduce entre los rodillos de trabajo 13 y 14 y aumenta la
fuerza F para aumentar en un sentido positivo el valor de
la entrada de señal combinada $(F - F_{co})$ al amplificador 45,
15 ese amplificador está destinado a proporcionar una tensión
de salida negativa de magnitud creciente tal que, cuando la
salida alcanza una magnitud predeterminada igual a un ni-
vel de polarización positiva establecido en un comparador
de señal LSC, el comparador LSC se excita y cierra sus
20 contactos LSC-1, con lo cual excita a los relés 1R y 2R.
El relé 1R, por consiguiente, abre sus contactos 1R-1 para
deshacer el cortocircuito a través del condensador de inte-
gración 42a del integrador 42. Al propio tiempo, el relé 1R
cierra sus contactos 1R-2 y 1R-3 para completar circuitos
25 a una y otra de las dos entradas a un amplificador 46. El
relé 2R es un relé de retardo de tiempo ajustable para per-
mitir seleccionar el tiempo de excitación del sistema des-
pués que el metal ha entrado en el bastidor del tren de la-
minación.

30 La salida del integrador 42 está conectada a un



amplificador 47, del cual parte de la salida es realimentada a través del conductor 47a a través de los contactos 1R-3 a una de las entradas del amplificador 46. Los amplificadores 46 y 47 en combinación con el integrador 42, forman así un circuito cerrado destinado a desarrollar en la salida del amplificador 47 una señal que es representativa de un valor de referencia fijo para la fuerza F . Tal valor de referencia se ha designado como F_0 y se usa para permitir la solución continua de la ecuación (7) mientras está siendo laminada la longitud total de chapa.

Cuando la señal F_0 es igual en magnitud a la señal F , se excita un comparador de señal 2SC que cierra sus contactos 2SC-1, lo que hace que el relé 3R sea excitado cuando se cierran los contactos 2R-1 con retardo de tiempo. El relé 3R abre entonces sus contactos 3R-4 para bloquear el valor de F_0 producido por el integrador 42 y, al propio tiempo, abre sus contactos 3R-3 para deshacer el cortocircuito a tierra para la entrada ($-\Delta F_0$) al amplificador 41. El relé 3R cierra también sus contactos 3R-1 y 3R-2 para permitir alimentar la señal $-F_0$ y la señal representativa de la fuerza F al amplificador representado 48.

El amplificador 48 actúa restando F_0 de F y proporciona una salida representativa de $-\Delta F$ al amplificador 49. La salida del amplificador 49 es alimentada a un potenciómetro 51 de coeficiente el cual, en efecto, multiplica esa salida por $(1 + \frac{M_F}{M_R})$. La salida de la unidad 51 es a su vez realimentada a través del amplificador 50 a la entrada del amplificador 49. Mediante técnicas normalizadas de funcionamiento de amplificador, el circuito 49, 51, 50 resuelve la anterior ecuación (7) para obtener a la salida

327177

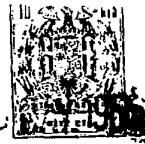
26 MAY 1952



5 del elemento 51 una señal $-\Delta F_C$ representativa del primer término ΔF_C de esa ecuación. Como ya se dijo, ΔF_C es el cambio necesario (con respecto a F_{C0}) en la fuerza F_C del accionador a fin de mantener el grueso del producto de salida del valor deseado h.

10 El amplificador 41 recibe como alimentación tres entradas, la primera alimentada por el conductor 52 desde la unidad 40 y representativa de la fuerza F_C , la segunda procedente de la fuente 45a y representativa de $-F_{C0}$, y la
15 tercera procedente del elemento 51 y representativa de $-\Delta F_C$. El amplificador 41 suma esas tres entradas para alimentar a través del conductor 53 a la unidad de control 40 una señal de error E la cual es función de la cantidad $(F_C - F_{C0} - \Delta F_C)$. La función principal del amplificador
20 41 es controlar la unidad 40 a fin de mantener la fuerza de accionador total F_C en el valor $F_{C0} + \Delta F_C$ que se precisa para obtener el valor deseado h para el grueso del producto de salida. Ejecutando esa función por medio de la conexión representada de circuito cerrado de las unidades
25 40 y 41 (en que la señal F_C es derivada de la unidad 40 y realimentada a la unidad 41), se consigue la ventaja adicional de que, mediante el circuito cerrado, se evita que el valor real F_C de la fuerza de accionador se separe apreciablemente del valor $F_{C0} + \Delta F_C$ impuesto para esa fuerza.

En funcionamiento, el sistema representado en la fig. 1 está dispuesto para ajustar rápidamente por variaciones en el producto de entrada, resolviendo la ecuación (7) y, de acuerdo con ella, variando la fuerza ejercida por los
30 accionadores 27 (actuando al unísono) para mantener un pro-



ducto de salida uniforme. Es de señalar especialmente que el presente invento no precisa el uso de instrumentos alguno para medir el producto que entra y el que sale del bastidor 10 del tren de laminación.

5 Comprendrán los expertos en la técnica que la realización descrita en lo que antecede está destinada a servir únicamente como ejemplo, ya que es susceptible de modificaciones y de variaciones sin derivarse del espíritu ni rebasar el alcance del invento. Por ejemplo, se ha ilustra-
 10 do el invento con relación a un tren de laminación de doble dúo, por los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que es aplicable a otros tipos de bastidores de trenes de laminación.

15 Por otra parte, la señal ΔF_C puede derivarse de circuitos que simulan la ecuación:

$$\Delta F_C = \left(1 + \frac{M_R}{M_F}\right) \Delta F \quad (8)$$

la cual es equivalente a la anterior ecuación (7). Aún por otra parte, el circuito cerrado representado, de unidades 40
 20 y 41, puede ser sustituido por una conexión de circuito abierto en que la señal alimentada a través del conductor 53 sea proporcionar a la fuerza de accionador total deseada $(F_{CO} + \Delta F_C)$ y mande a la unidad de control 40 para hacer que cada accionador 27 proporcione esa fuerza.

25 Por consiguiente, todas esas variaciones y modificaciones quedan incluidas en el alcance del invento tal como queda expuesto en las reivindicaciones contenidas en la Nota adjunta.

30 La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 16 de Ju-

327177

26



lio de 1965, bajo el nº 472.583, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de la presente solicitud de
Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los
siguientes:

10 1.- Un tren de laminación que tiene dos rodillos
de trabajo montados para rotación alrededor de ejes sustan-
cialmente paralelos que comprende medios de soporte para
apoyar los rodillos, medios que apoyan a los medios de so-
porte para contener la fuerza de separación comunicada a
los rodillos por el producto que está siendo laminado, me-
dios montados en los medios de apoyo y que actúan sobre al
15 menos un rodillo de trabajo para establecer la separación
entre los rodillos de trabajo, medios accionadores ajusta-
bles que actúan sobre los medios de soporte para aplicar
una fuerza que coopera con la fuerza de separación para
oponerse a la fuerza contenida por los medios de apoyo.

20 2.- Un tren de laminación según el Punto 1, en
que los medios de accionamiento incluyen medios sensibles
a una señal de control para variar la fuerza aplicada por
ellos.

327177

26



3.- Un tren de laminación según el Punto 2, en que la señal de control varía en función de la fuerza contenida por los medios de apoyo para mantener la separación entre los rodillos de trabajo.

5 4.- Un tren de laminación según el Punto 3 en que la fuerza variable ΔF_C , aplicada por los medios de accionamiento ajustables, cumple la relación:

$$\Delta F_C = (\Delta F - \Delta F) \left(1 + \frac{M_F}{M_R}\right)$$

10 en que ΔF es la diferencia de fuerzas contenida por los medios de apoyo y M_F y M_R son los módulos elásticos del bastidor del tren de laminación, despreciando los efectos de los rodillos de trabajo, y de los rodillos del tren de laminación, respectivamente.

15 5.- Un tren de laminación según el Punto 4 en que los medios accionadores variables incluyen accionadores hidráulicos de gran fuerza, una fuente de fluido bajo presión, y medios de sistema para controlar la presión del fluido admítico a los accionadores.

20 6.- En un tren de laminación de doble dúo para obtener un producto de grueso de salida sustancialmente uniforme, que tiene una caja fija, un conjunto de rodillos que incluye rodillos superiores de trabajo y de respaldo, rodillos inferiores de trabajo y de respaldo, montados todos
25 los rodillos del conjunto alrededor de ejes sustancialmente paralelos, medios de soporte superiores montados en la caja para apoyo de los rodillos superiores, medios de soporte inferiores montados en el bastidor para apoyo de los rodillos inferiores, medios montados en la caja y que actúan sobre
30 al menos un rodillo de trabajo para establecer la separación

327177 20



entre los rodillos de trabajo, una pluralidad de accionadores de gran fuerza que actúan todos al unísono sobre los medios de soporte superiores e inferiores para proporcionar una fuerza sobre ellos, y medios para variar la fuerza aplicada por los accionadores de manera que cumpla la relación:

$$\Delta F_C = (\Delta F_C - \Delta F) \left(1 + \frac{M_F}{M_R}\right)$$

en que ΔF es la diferencia de fuerzas contenida por la caja y M_F y M_R son los módulos elásticos del bastidor del tren de laminación, despreciando los efectos de los rodillos de trabajo, y de los rodillos de laminación, respectivamente.

7.- Un tren de laminación según el Punto 6, que tiene una pluralidad de rodillos montados para rotación alrededor de ejes sustancialmente paralelos que comprende medios de soporte para apoyar los rodillos en un bastidor o caja fija que contiene las fuerzas de separación comunicadas a los rodillos por el material que está siendo laminado, medios de ajuste entre al menos un rodillo y la caja para ajustar la separación entre los rodillos, medios de accionamiento ajustables que actúan sobre los medios de soporte para aplicar una fuerza que coopera con el material que está siendo laminado para oponerse a la fuerza de contención de la caja y permitir con ello obtener ajustes de la separación entre los rodillos en la cara de contacto con el material que está siendo laminado, de tal manera que no se precisa soportar las fuerzas totales de separación comunicadas por el material que está siendo laminado.

8.- Un tren de laminación que comprende, un par de rodillos de trabajo, medios de apoyo para dichos rodillos,



proporcionando dichos medios una contención contra separación de dichos rodillos por la fuerza de separación ejercida sobre ellos por el producto que está siendo laminado, y medios de accionador acoplados con dichos medios de apoyo para ejercer sobre ellos una fuerza variable que actúa en relación de adición con dicha fuerza de separación y en oposición a dicha contención, para controlar el grueso del producto que sale del tren de laminación.

9.- Un tren de laminación según el Punto 8 que incluye medios sensibles a las fuerzas contenidas por dichos medios de apoyo, para desarrollar una señal de control para variar dicha fuerza ejercida por dichos medios accionadores.

10.- Un tren de laminación que comprende, un par de rodillos de trabajo, medios de apoyo para dichos rodillos, proporcionando dichos medios una contención contra la separación de dichos rodillos por la fuerza de separación ejercida sobre ellos por el producto que está siendo laminado, medios para preajustar la separación de dichos rodillos, medios de accionador acoplados a dichos medios de apoyo para ejercer sobre ellos una fuerza variable que actúe en relación de adición contra dicha fuerza de separación y en oposición a dicha contención, para controlar el grueso del producto que sale del tren de laminación, y medios sensibles a las fuerzas contenidas por dichos medios de apoyo para variar dicha fuerza ejercida por dichos medios accionadores para mantener dichos rodillos a una separación preseleccionada, determinada al menos parcialmente por la separación preajustada de los mismos.

11.- Un tren de laminación.

327177



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

5 La presente Memoria consta de 21 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 20 MAY. 1966

P.A.

Alberto de Ezaburu
Por Poder

RM

327177



FIG. 1

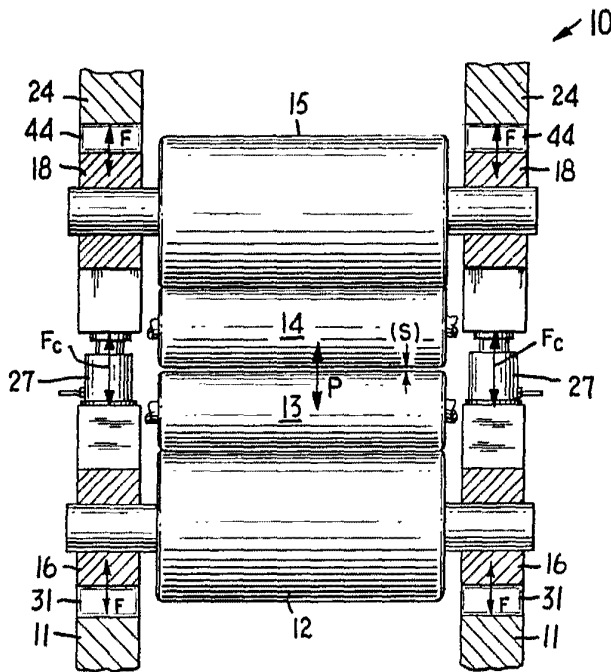
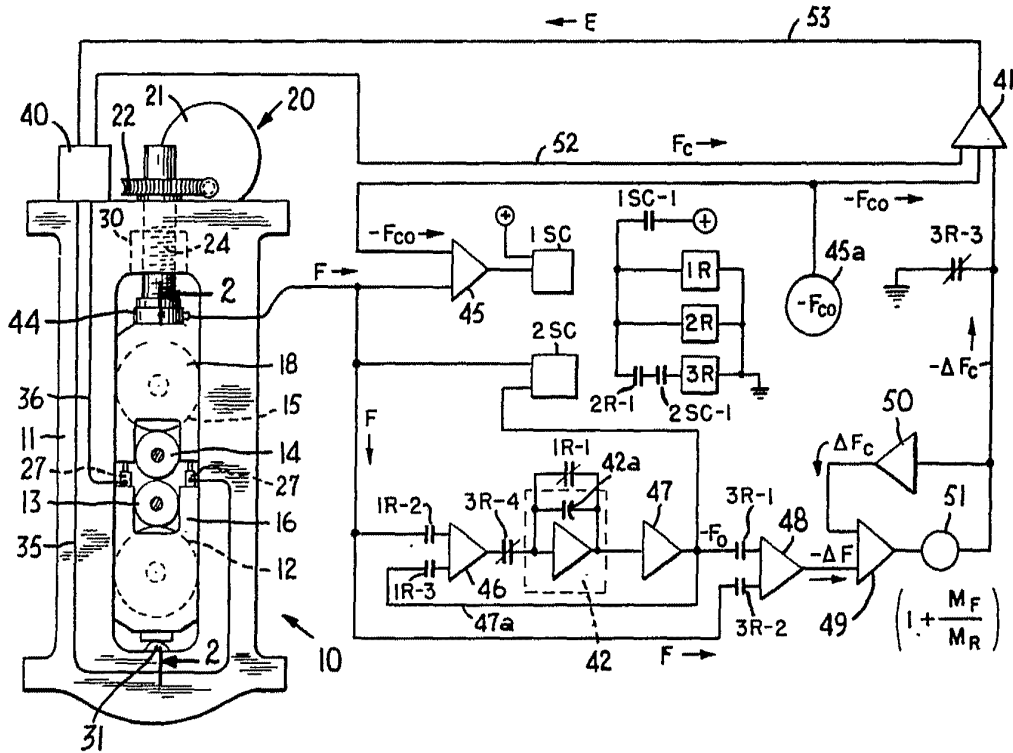


FIG. 2

Alberto de Eizaburu
 For Power