

424431



P.- 56.895

WE Case No. 41.860

Int. Cl. 2: G05D, B21D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,  
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados  
Unidos de América.

por: "UN METODO Y UN DISPOSITIVO PARA CONTROLAR LA EXPEN-  
SION DE MATERIAL DE BANDA LAMINADO EN UN TREN DE LA-  
MINACION".

(Clase Internacional G05d, B21b)



12 JUN 1954

Este invento se refiere en general a controles de proceso automáticos y, en particular, se refiere a un sistema de control automático de tren de laminación de banda constituido por tres subsistemas en forma de:

5 (1) un regulador de la fuerza de los rodillos del bastidor del tren; (2) un regulador de tensión; y (3) un regulador de extensímetro.

En los sistemas de la técnica anterior, la laminación de banda en una pasada de revenido o endurecimiento superficial se efectúa usualmente en una disposición de tren de laminación de un solo bastidor o de dos bastidores, la cual tiene sistemas de control de la extensión diseñados para comparar la longitud de la banda antes y después de la laminación. El objeto de estas operaciones de la laminación es el de reducir el grueso de la banda en una cierta cantidad, con lo cual cada longitud de incremento de banda se alarga en la misma cantidad. La acción correctora que se ha de tomar mediante una operación de aproximación entre rodillos, por ejemplo, se efectúa sobre la base de mediciones de la longitud de la banda tomadas a la distancia del orden de un metro antes de que la banda entre en la separación de agarre entre los rodillos y a la distancia del orden de un metro después de que la banda salga de la separación de agarre entre los

10

15

20

25

12 JUN 1961



rodillos. El tiempo requerido para que una longitud de incremento de banda, después de salir de la separación de agarre entre los rodillos, llegue al dispositivo de medición de la longitud en el lado de salida del tren de laminación, se denomina tiempo de transporte, mientras que el tiempo requerido para medir la extensión de la banda se designa usualmente como el tiempo de percepción.

Los sistemas de control de la extensión usuales se hacen funcionar sobre la base de un principio de "muestreo y retención" para compensar el tiempo de transporte que transcurre entre la acción correctora y la medición de los resultados producidos por esa acción. Por esta razón, la ganancia del sistema de control de extensión se amortiguaba en el pasado a fin de acomodar en sucesión tanto el tiempo de transporte como el tiempo de percepción necesarios para tomar mediciones de extensión muestreadas y efectuar luego ajustes correctores para eliminar las desviaciones antes de tomar la siguiente medición de muestreo.

El objeto de este invento es proporcionar un sistema de control de la extensión mejorado para un tren de laminación, que no tenga las desventajas antes mencionadas.

Con este objeto a la vista, el invento consis-

12 JUN 1971



te en un sistema de control de la extensión automáti-  
co para un tren de laminación del tipo que tiene una  
pluralidad de subsistemas de control, incluyendo di-  
cho tren de laminación medios de alimentación de ban-  
5 da para entregar banda a un bastidor del tren de la-  
minación el cual incluye además un espacio de separa-  
ción entre rodillos ajustable, formado por un par de  
rodillos de tratamiento de banda accionados, incluyen-  
do adicionalmente dicho tren de laminación medios de  
10 tensión de la banda en el lado de entrega de dichos  
rodillos de tratamiento, comprendiendo dicho sistema  
de control de la extensión: medios para generar una  
primera señal proporcional a la fuerza de laminación  
desarrollada entre dichos rodillos de tratamiento; un  
15 primer subsistema de control que incluye medios de  
regulador que reciben dicha primera señal para ajustar  
dicha separación entre rodillos para mantener una  
fuerza de laminación estable en dicho bastidor del  
tren; medios para generar una segunda señal propor-  
20 cional a la tensión en la banda en el lado de entre-  
ga de dicho bastidor del tren de laminación; un se-  
gundo subsistema de control que incluye medios de re-  
gulador que reciben dicha segunda señal para ajustar  
dichos medios de tensión de la banda para mantener  
25 una tensión de banda constante en el lado de entrega



de dicho bastidor del tren de laminación; medios para  
generar una tercera señal proporcional a la velocidad  
del material de banda que entra en dicho espacio de  
separación entre rodillos; medios para generar una  
5 cuarta señal proporcional a la velocidad del material  
de la banda en el lado de entrega de dichos rodillos  
de tratamiento; medios que reciben dichas señales ter-  
cera y cuarta para generar una quinta señal proporcio-  
nal a la extensión real del material de la banda por  
10 dicho bastidor del tren de laminación; y un tercer sub-  
sistema de control que incluye medios de regulador que  
reciben dicha quinta señal y generan una señal de  
error de extensión para variar la velocidad del mate-  
rial de banda que entra en dicho espacio de separación  
15 entre rodillos.

El invento prevé ventajosamente el funciona-  
miento de cada subsistema individualmente, según sea  
seleccionado por un operario. Concretamente, el presen-  
te invento proporciona un sistema de control de la ex-  
20 tensión para un tren de laminación de temple de dos  
bastidores que tiene tres subsistemas operantes simul-  
táneamente, que comprende un regulador de fuerza de ro-  
dillos constante para el primer bastidor del tren de  
laminación, un regulador de tensión constante para la  
25 tensión entre bastidores entre los bastidores del tren



de laminación, y un sistema regulador de la extensión  
basado en el valor real de la extensión de la banda  
por el tren de laminación. El sistema regulador de la  
extensión recibe señales de velocidad de entrada y de  
entrega de la banda proporcionadas por generadores  
acoplados a rodillos que hacen contacto con la banda  
en los lados de entrada y de entrega del tren de la-  
minación. A partir de esas señales, el sistema de re-  
gulador de la extensión hace uso de una forma digital  
o analógica de bloque divisor para calcular el valor  
de la extensión real de la banda de acuerdo con la  
siguiente expresión:

$$\% \text{ Extensión} = \frac{V_D - V_E}{V_D} \times 100 \%, \text{ la cual}$$

puede también escribirse mediante una reordenación de  
sus términos como:

$$\% \text{ Extensión} = \left(1 - \frac{V_E}{V_D}\right) \times 100 \%, \text{ donde}$$

$V_D$  = la velocidad de entrega de la banda des-  
de el tren de laminación; y

$V_E$  = la velocidad de entrada de la banda al  
tren de laminación.



Luego se compara el tanto por ciento real de extensión de la banda con la extensión de banda deseada, según haya sido seleccionada por el operario. El error, representado por la diferencia entre esas dos señales, se usa luego para modificar la fuerza de laminación en el bastidor núm. 1 y llevar el tanto por ciento de extensión de la banda de nuevo al valor deseado. El invento hace posible, además, que la señal de control de error de la extensión sea introducida en un regulador de corriente para el carrete de desenrollado de la banda al mismo tiempo que se está efectuando acción correctora mediante el regulador de fuerza de rodillos constante del primer bastidor del tren de laminación. Esto permite una corrección instantánea en la extensión de la banda mediante cambios en la tensión en la banda antes de entrar en el tren de laminación mientras se mantiene un nivel constante de fuerza de laminación en el primer bastidor del tren de laminación.

El presente invento quedará mejor de manifiesto una vez leída la descripción que sigue de una realización que sirve de ejemplo, a la luz de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control de la extensión automático para

12 JUN 1974  
1974  
12 JUN 1974

un tren de laminación de revenido de dos bastidores;

La Fig. 2 es un diagrama de circuito esquemático detallado de una realización de un bloque divisor en forma de un calculador de alargamiento analógico; y

5

La Fig. 3 es un diagrama de circuito esquemático detallado de otra realización de un bloque divisor en forma de un calculador de alargamiento digital.

10

Con referencia ahora a los dibujos, y en particular a la Fig. 1, se ha ilustrado esquemáticamente una instalación de tren de laminación de temple de dos bastidores y que incluye un carrete de desenrollado 10 conectado en relación de accionamiento con un motor 11 de corriente continua. Un regulador 12 de control de la corriente está conectado a una alimentación 13 de energía eléctrica de tiristor para el motor 11 durante el desenrollamiento de una banda S. La banda, después de desenrollada, es alimentada a una brida de rodillos de tensión que tiene un rodillo inferior 14 y un rodillo superior 15. El rodillo 14 está conectado a un motor 16 accionado por una alimentación 17 de energía eléctrica de tiristor controlada desde un regulador de corriente 18.

15

20

25

La banda es luego alimentada en la dirección indicada por la flecha en la Fig. 1, entre rodillos de

12 JUN 1964



trabajo 21, cada uno de los cuales está apoyado por un rodillo de respaldo 22 que forma parte del primer bastidor 20 del tren de laminación en la disposición de tren de laminación dúo en serie o continuo. Los

5 rodillos de trabajo son accionados por un motor 23 conectado a una alimentación 24 de energía eléctrica de tiristor. La alimentación 24 de energía eléctrica es controlada por un regulador de la velocidad 25. Una

10 célula 26 de carga está dispuesta en el alojamiento del tren de laminación para proporcionar una señal en la línea 27 que representa la carga de laminación total entre los rodillos de trabajo en el tren de laminación. El espacio de separación entre rodillos, entre los rodillos de trabajo 21, se controla proporcionando un

15 dispositivo de aproximación entre rodillos usual, no representado, accionado por un motor 28 conectado a una alimentación 29 de energía eléctrica de tiristor controlada por un controlador 31 de dispositivo de aproximación. El controlador 31 de dispositivo de aproximación recibe una señal de realimentación de posición de aproximación en la línea 32 desde un tacómetro 33 conectado al dispositivo de aproximación. Se pueden

20 emplear otras formas de aparato de ajuste del espacio de separación entre rodillos, en vez del dispositivo de aproximación, por ejemplo un conjunto de émbolo y

25

12 JUN 1964



cilindro accionado por fluido, controlado por una válvula para proporcionar una fuerza de laminación constante.

5 La banda que sale del primer bastidor del tren de laminación pasa sobre un rodillo 35 de un tensímetro, el cual proporciona una señal en la línea 36 proporcional a la tensión en la banda entre el primer bastidor 20 del tren de laminación y un segundo bastidor 40 del tren de laminación. El segundo bastidor del

10 tren de laminación incluye un par de rodillos de trabajo 41, cada uno de ellos soportado por un rodillo de respaldo 42. Los rodillos de trabajo 41 son accionados por un motor 43 que tiene una alimentación 44 de energía eléctrica de tiristor controlada por un re-

15 gulador 45 de la velocidad. El segundo bastidor 40 del tren de laminación incluye el dispositivo de aproximación usual, no representado, para ajustar el espacio de separación entre los rodillos de trabajo. El dispositivo de aproximación es accionado por un motor 46 que tiene una alimentación 47 de energía eléctrica

20 de tiristor conectada a un controlador 48 del dispositivo de aproximación. El controlador del dispositivo de aproximación recibe una señal de realimentación de posición por la línea 49 alimentada a través de un

25 tacómetro 51 conectado al controlador 48 del disposi-



vo de aproximación. Espaciada del lado de entrega del bastidor 40 del tren de laminación hay dispuesta una brida de la tensión de entrega que incluye un rodillo superior 52 y un rodillo inferior 53. Los rodillos de la brida de tensión son accionados por un motor 54 conectado a una alimentación 55 de energía eléctrica de tiristor controlada por un regulador 56 de la corriente. La banda que sale de la brida de tensión es luego transformada en una bobina mediante un carrete 57. El carrete 57 es accionado por un motor 58 que tiene una alimentación 59 de energía eléctrica de tiristor conectada a un regulador 60 de corriente.

En el funcionamiento del tren de laminación de temple de dos bastidores ilustrado en la Fig. 1, el primer bastidor 20 del tren de laminación está controlado para proporcionar una fuerza de laminación constante en el espacio de separación de los rodillos de trabajo 21. Para este fin, la señal de carga de laminación en la línea 27 es alimentada a un regulador 61 de fuerza de laminación, el cual recibe también una señal prefijada de fuerza de laminación deseada desde un potenciómetro 62 ajustado por el operario. A fin de mantener una fuerza de laminación constante en el bastidor 20 del tren de laminación, en caso de que se produzca una desviación entre las señales de fuerzas de la-

12 JUN.



minación real y deseada, el regulador 61 produce una  
señal de control de error de fuerza de laminación en  
la línea 63. Esta señal de error acciona al controla-  
dor 31 del dispositivo de aproximación, el cual, a  
5 su vez, controla la alimentación 29 de energía eléc-  
trica al motor 28 de aproximación para ajustar el es-  
pacio de separación entre rodillos de manera que se  
mantenga la fuerza de laminación constante deseada.  
Este sistema de control de fuerza de laminación cons-  
tante forma el primero de tres subsistemas, de acuer-  
do con el presente invento, para proporcionar el con-  
10 trol de extensión automático. El segundo subsistema  
de este control lo proporciona el mantenimiento de  
una tensión entre bastidores constante, entre el bas-  
tidor 20 del tren de laminación y el bastidor 40 del  
15 tren de laminación. Para este fin, la señal de error  
de tensión proporcionada por el tensímetro 35 en la  
línea 36 es conectada a un regulador 64 de la tensión.  
El regulador 64 recibe también una señal de referencia  
de tensión ajustada por el operario desde un potenció-  
20 metro 65 ajustado manualmente a lo largo de la línea  
66. El regulador 64 de tensión proporciona una señal  
de error de tensión en la línea 67, la cual está co-  
nectada al control 48 del dispositivo de aproximación  
del bastidor 40 del tren de laminación. Al estar el  
25

12 JUN.



controlador del dispositivo de aproximación conectado a la alimentación 47 de energía eléctrica produce un ajuste mediante el motor 46 en el dispositivo de aproximación para variar el espacio de separación entre los rodillos de trabajo. En caso de que se desee mantener un ajuste de aproximación previamente seleccionada en el bastidor 40 del tren de laminación debido a, por ejemplo, problemas relativos a la planicidad y el abombamiento de la banda entregada desde ese bastidor del tren de laminación, como alternativa al ajuste del dispositivo de aproximación de ese bastidor, puede entonces mantenerse la tensión constante conectando para ello el regulador 64 de tensión, mediante una línea 68, al regulador 45 de velocidad, para la alimentación 44 de energía eléctrica del motor 43 de accionamiento de rodillos de trabajo.

Un regulador de extensión define el tercer subsistema en el sistema de control de extensión automático de acuerdo con el presente invento. Este sistema incluye una señal  $V_E$  de velocidad de entrada de la banda en la línea 70 entregada desde un transmisor síncro 71, el cual, a su vez, está conectado mecánicamente al rodillo 14 de la brida. Un transmisor síncro 72, conectado mecánicamente al rodillo 53 de la brida de entrega, proporciona una señal  $V_D$  de ve-



lidad de entrega de la banda. La señal proporcionada por el transmisor 72 en la línea 73 es conectada a un bloque divisor 75. El bloque divisor 75 realiza la función de calcular el valor de la extensión de la banda a partir de las velocidades medidas  $V_D$  y  $V_E$ ,  
5 siendo:

$V_D$  = la velocidad de la banda entregada desde el segundo bastidor del tren de laminación; y

10  $V_E$  = la velocidad de la banda que entra en el primer bastidor del tren de laminación.

La extensión real de la banda se calcula a partir de la expresión:

15 
$$\frac{V_D - V_E}{V_D} \times 100 \% = \text{tanto por ciento de extensión.}$$

El tanto por ciento real de alargamiento de la banda se determina, de acuerdo con este invento, mediante un calculador de alargamiento analógico como  
20 una forma de circuito divisor, y en su segunda forma se puede emplear un calculador de alargamiento digital. Estas dos formas de circuitos divisores se describirán con mayor detalle en lo que sigue.



El tanto por ciento real de extensión de la banda después del cálculo está en forma de una señal, ya sea digital ya sea analógica, la cual es entregada por la línea 76 a un convertidor 77. Cuando se emplea un calculador digital, el convertidor 77 adopta la forma de un convertidor de digital a analógico, para proporcionar una señal analógica a la línea 78 proporcional al tanto por ciento real de extensión de la banda. La línea 78 está conectada a un regulador 79 de extensión, el cual recibe además la señal de la línea 81 desde un potenciómetro, el cual es ajustado manualmente por un operario para que represente el tanto por ciento deseado de extensión de la banda. La salida desde el regulador 79 es una señal de error en la línea 82 conectada al regulador 61 de fuerza de laminación para el bastidor 20 del tren de laminación. Esta señal de error se emplea para modificar la fuerza de laminación en ese bastidor del tren de laminación y para llevar el tanto por ciento de extensión al valor deseado. Debe hacerse notar que al modificar la fuerza de laminación en el primer bastidor del tren de laminación el sistema de control de la extensión está realmente modificando la velocidad  $V_E$  de entrada en el tren de laminación, sin afectar a la velocidad  $V_D$  de entrega en el lado de salida del segundo basti-



12 J

5                   dor del tren de laminación. Además, la velocidad de  
                  entrada es modificada instantáneamente, tan pronto co-  
                  mo se ha variado la reducción en el bastidor núm. 1.  
                  Esto produce un cambio instantáneo en el valor de la  
                  extensión, como viene indicado por la expresión dada  
                  en lo que antecede. Por consiguiente, el control de  
                  extensión automático funciona sobre una base de con-  
                  tinuidad, sin necesidad de un tipo de funcionamiento  
                  según el "principio de muestreo y retención".

10                   Puesto que la señal de error del regulador  
                  de extensímetro produce, en realidad, cambios en la  
                  referencia de fuerza de laminación para el bastidor  
                  núm. 1, es posible variar el sistema de control para  
                  proteger de modo inherente ese bastidor del tren de  
                  laminación contra fuerzas de laminación excesivas.  
15                   Esto se logra mediante el uso de un limitador 83 de  
                  la señal de error en la línea 82 para limitar el va-  
                  lor de la señal máximo que el regulador de extensíme-  
                  tro puede alimentar al sistema regulador de fuerza de  
                  laminación. En estas condiciones, la señal de error  
20                   del regulador de extensímetro es también entregada  
                  desde el limitador 83, a lo largo de la línea 84, a  
                  los reguladores de corriente 12 y 18 para el motor 11  
                  de accionamiento del carrete y el motor 16 de acciona-  
                  miento de la brida, respectivamente. Estos reguladores  
25



12 JUN 1974

de corriente funcionan para controlar la tensión en la banda antes de entrar en el bastidor 20 del tren de laminación. El valor real de la extensión de la banda producida por el tren de laminación de revenido puede ser presentado mediante una presentación digital de lectura de salida para el operario. Esto se ha representado en la Fig. 1 mediante una presentación digital 85 para el bastidor núm. 1 del tren de laminación y una presentación digital 86 para el bastidor núm. 2 del tren de laminación. Las señales de presentación son proporcionadas por una señal de control, a lo largo de la línea 87, desde el divisor 75. Un registrador 88 de gráfico de rodillo conectado al convertidor 77 de digital a analógico produce un registro continuo del alargamiento de la banda en el tren de laminación de temple.

En la Fig. 2 se ilustra una forma analógica del divisor 75 para calcular el tanto por ciento real de alargamiento de la banda producido por el tren de laminación de temple. La velocidad  $V_E$  de entrada de la banda es proporcionada por el transmisor sincro 71 accionado por el rodillo 14 de la brida de tensión de entrada. La velocidad  $V_D$  de entrega de la banda es proporcionada por el transmisor sincro 72 accionado por el rodillo 53 de la brida de tensión de entrega.



El tacómetro 90 está también acoplado mecánicamente al rodillo 53 para proporcionar una señal en la línea 91 proporcional a la velocidad  $V_D$  de la banda entregada desde el tren de laminación. Las señales de salida de los transmisores sincro 71 y 72 están conectadas a un receptor sincro diferencial 92 que tiene un eje de salida 93. La rotación de este eje es proporcional a la diferencia real, y la representada, entre las velocidades de entrega y entrada de la banda en el tren de laminación de revenido, es decir, a  $V_D - V_E$ . Puesto que estas dos velocidades son aproximadamente iguales, el eje 93 girará lentamente, pero su velocidad representa muy exactamente la diferencia entre  $V_D$  y  $V_E$ . Una transmisión 94 de engranaje de aceleración está conectada al eje 93. Un eje de salida 95 desde la transmisión de aceleración 94 representa una amplificación mecánica del eje 93 que gira lentamente. El eje 95 está acoplado a un tacómetro 96, el cual entrega un voltaje de salida en la línea 97 proporcional a la cantidad  $V_D - V_E$ . La línea 97 está conectada a través de una resistencia 98 a un punto de sumación 99. El punto 99 está conectado a un amplificador operacional proporcional 100 que tiene un circuito de realimentación que incluye una resistencia 101. La señal de salida desde el amplificador 100 hace funcionar a un motor 102, el cual está acoplado mecánicamente a tomas móviles 103 y 104 de los potenció-



metros 105 y 106, respectivamente, La señal  $V_D$  en la línea 91 es aplicada a un lado del potenciómetro 105. La otra toma del potenciómetro 105 está conectada a tierra. La toma 103 accionada por el motor tiene una línea 107 que forma un circuito de realimentación, el cual incluye una resistencia 108 conectada al punto 99. Una alimentación de voltaje constante está conectada por la línea 109 a una toma del potenciómetro 106, mientras que una toma eléctricamente opuesta está conectada a tierra. La toma móvil 104 proporciona una señal en la línea 110 conectada a un amplificador operacional proporcional 111 que tiene un circuito de realimentación que incluye la resistencia 112. La salida desde el amplificador 111 es una señal en línea 113 proporcional a la cantidad.

$$100 \% \times \frac{V_D - V_E}{V_D}$$

y que representa el tanto por ciento real de alargamiento de la banda debido a la laminación de temple en el tren de laminación. Puesto que la señal en la línea 113 está en una forma analógica, está conectada directamente a la línea 78 representada en la Fig. 1.

En la Fig. 3 se ilustra una forma digital de divisor para calcular el tanto por ciento de alargamiento de la banda tratada en el tren de laminación de temple.



Un generador de impulsos PG1 está acoplado mecánicamente al rodillo 14 de la brida de tensión de entrada, y un generador de impulsos PG2 está acoplado mecánicamente al rodillo 53 de la brida de tensión de entrega. Los generadores de impulsos PG1 y PG2 están contruidos y dispuestos de tal modo que el número de impulsos por longitud de banda que pasa por un punto dado sobre los rodillos 14 y 53 es el mismo para ambos generadores de impulsos. Los impulsos proporcionados por el generador PG2 son entregados por la línea 120 a un contador de impulsos CT2. Este contador es preajustado para un número fijo de impulsos, por ejemplo para 100. Los impulsos proporcionados por el generador PG1 son entregados por la línea 121 a un contador de impulsos CT1, el cual es preajustado para contar el mismo número de impulsos que el contador de impulsos CT2.

Al tener lugar la laminación de la banda en el tren de laminación de temple, ambos contadores de impulsos CT1 y CT2 restarán impulsos del número preajustado, el cual, en el ejemplo dado, se seleccionó para 100 impulsos. Puesto que la velocidad de entrega  $V_D$  será siempre mayor que la velocidad de entrada  $V_E$ , el contador de impulsos CT2 llegará a cero antes que el contador de impulsos CT1, lo cual se produce cuando el



5 generador PG2 ha producido 100 impulsos. Supongamos  
que cuando el generador PG2 produce 100 impulsos el  
generador PG1 ha producido 95 impulsos. En este caso,  
cuando el contador CT2 llega a cero, el contador CT1  
tendrá una salida igual a  $100 - 95 = 5$  recuentos, y  
este número de recuentos es exactamente igual al tan-  
to por ciento de alargamiento de la banda debido a  
la laminación de temple. Cuando el contador CT2 llega  
a cero, es entregada una señal de salida por la línea  
10 122 para funcionamiento de un circuito de puerta 123  
para abrirlo y permitir que la salida del contador  
CT1 sea transferida por la línea 124 a través de la  
puerta y a un almacén intermedio 125 de la memoria de  
recuento de impulsos. Después que el almacén interme-  
15 dio 125 de la memoria ha recibido un número predeter-  
minado de recuentos de alargamiento de banda, es trans-  
mitida una señal por la línea 76 al convertidor 77, co-  
mo se ha ilustrado y descrito con respecto a la Fig.  
1.

20 La señal del contador de impulsos en la línea  
122 es conectada, a través de un retardo de tiempo  
126, a las líneas 127 y 128 para reponer los contado-  
res CT1 y CT2 a su valor de recuento preajustado, el  
cual, en el ejemplo dado en lo que antecede, se se-  
25 leccionó en 100. El calculador de digital a analógi-



co ilustrado en la Fig. 3, en comparación con el calculador de alargamiento analógico ilustrado en la Fig. 2, tiene la ventaja de ser completamente estático. Además, la forma digital del calculador de alargamiento puede construirse y hacerse funcionar con una precisión que puede seleccionarse y que es sumamente alta.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 23 de Marzo de 1973, bajo el Nº 344.323, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método de controlar la extensión de material de banda laminado en un tren de laminación, regulando para ello tanto el espacio de separación entre rodillos del tren de laminación como la tensión

12 JUN.



5 en el material de banda durante la laminación, que comprende las operaciones de: controlar dicho espacio de separación entre rodillos para producir una fuerza de laminación estable sobre dicho material de banda; controlar la tensión en el material de banda que sale de dicho espacio de separación entre rodillos para mantener una tensión de banda constante predeterminada; medir la velocidad de entrada del material de banda en dicho tren de laminación y producir una señal proporcional a la velocidad real de entrada de la banda; medir la velocidad de entrega del material de banda que sale de dicho tren de laminación, y producir una señal proporcional a la velocidad real de entrega de banda; comparar dicha señal de velocidad real de entrega y dicha señal de velocidad real de entrada con una señal de extensión de banda deseada para derivar una señal de desviación de extensión de la banda; y modificar dicha velocidad de entrada del material de banda en función de dicha señal de desviación de extensión de la banda, regulando para ello dicha fuerza de laminación estable.

10

15

20

25 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que incluye la operación de combinar dicha señal de velocidad de entrega y dicha señal de velocidad de entrada para derivar una señal de extensión de banda real de



12 JUN 1971

acuerdo con la expresión

$$\frac{V_D - V_E}{V_D}$$

5           siendo:

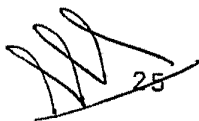
$V_D$  = la velocidad de la banda que sale de dicho tren de laminación; y

$V_E$  = la velocidad de la banda que entra en dicho tren de laminación.

10           3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que incluye la operación de modificar la tensión en la banda que entra en dicho tren de laminación en función de dicha señal de desviación de extensión de la banda.

15           4ª.- Un método según la reivindicación 3ª, en el cual dicha operación de regular la fuerza de laminación estable está limitada a ajustes dentro de un margen predeterminado.

20           5ª.- Un método según la reivindicación 4ª, en el cual dicha tensión estable en el material de banda que sale del espacio de separación entre rodillos es controlada modificando para ello el ajuste de la aproximación de los rodillos de un bastidor de un tren de laminación dispuesto en serie para recibir banda entregada desde dicho espacio de separación entre rodillos.

 25



5 6ª.- Un método según la reivindicación 4ª, en el cual dicha tensión estable en el material de banda que sale del espacio de separación entre rodillos se controla modificando para ello la velocidad de laminación de un bastidor de tren de laminación dispuesto en serie para recibir banda entregada desde dicho espacio de separación entre rodillos.


10 7ª.- Un dispositivo de control de la extensión automático para un tren de laminación del tipo que tiene una pluralidad de subsistemas de control, incluyendo dicho tren de laminación medios de alimentación de banda para entregar banda a un bastidor del tren de laminación, el cual incluye además un espacio de separación entre rodillos ajustables, formado por un par  
15 de rodillos de tratamiento de banda accionados, incluyendo dicho tren de laminación adicionalmente medios de tensión de banda en el lado de entrega de dichos rodillos de tratamiento, comprendiendo dicho dispositivo de control de la extensión: medios para generar una  
20 primera señal proporcional a la fuerza de laminación desarrollada entre dichos rodillos de tratamiento; un primer subsistema de control que incluye medios de regulador que reciben dicha primera señal para ajustar dicho espacio de separación entre rodillos para mantener una fuerza de laminación estable en dicho bastidor  
25

14 FEB 1976



del tren de laminación; medios para generar una segunda  
señal proporcional a la tensión en la banda, en el lado  
de entrega de dicho bastidor del tren de laminación; un  
segundo subsistema de control que incluye medios de re-  
5 regulador que reciben dicha segunda señal para ajustar di-  
chos medios de tensión de la banda para mantener una ten-  
sión de banda constante en el lado de entrega de dicho  
bastidor del tren de laminación; medios para generar una  
tercera señal proporcional a la velocidad del material  
10 de banda que entra en dicho espacio de separación entre  
rodillos; medios para generar una cuarta señal proporcio-  
nal a la velocidad del material de banda en el lado de  
entrega de dichos rodillos de tratamiento; medios que re-  
ciben dichas señales tercera y cuarta para generar una  
15 quinta señal proporcional a la extensión real del mate-  
rial de banda por dicho bastidor del tren de laminación;  
y un tercer subsistema de control que incluye medios de  
regulador que reciben dicha quinta señal y generan una  
señal de error de extensión para variar la velocidad del  
20 material de banda que entra en dicho espacio de separa-  
ción entre rodillos.

8ª.- Un dispositivo de control según la  
reivindicación 7ª, en el cual dichos medios de regula-  
ción de dicho tercer subsistema de control modifican  
dichos medios de regulador para ajustar dicho espacio  
25

  
11.2.76

14 FEB 1971



de separación entre rodillos.

5 9ª.- Un dispositivo de control según la reivindicación 8ª, que comprende además medios de tensado de la banda en el lado de entrega de dicho bastidor del tren de laminación que reciben dicha señal de error de la extensión para variar la velocidad del material de banda que entra en dicho espacio de separación entre rodillos.

10 10ª.- Un dispositivo de control según la reivindicación 9ª, en el cual dichos medios de tensado de la banda en el lado de entrega de dichos rodillos de tratamiento incluyen un bastidor de tren de laminación dispuesto en serie para tratar la banda entregada desde dichos rodillos de tratamiento.

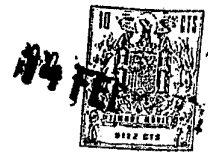
15 11ª.- Un dispositivo de control según la reivindicación 10ª, que comprende además un receptor sincro diferencial, incluyendo cada uno de dichos medios de generación de señal terceros y cuartos un transmisor sincro conectado a dicho receptor sincro diferencial; medios de amplificador que reciben la salida de dicho receptor sincro diferencial para producir una sexta señal proporcional a la diferencia entre dichas señales cuarta y tercera; un bloque divisor que incluye un amplificador operacional proporcional que recibe dichas señales cuarta y sexta para producir dicha

20

25



11.2.76




quinta señal proporcional a la extensión de banda real  
producida por el tren de laminación; medios para gene-  
rar una señal proporcional a la extensión de banda deseada; y produciendo dichos medios de regulación de dicho  
5       tercer subsistema de control dicha señal de error  
de extensión por combinación de dichas señales proporcio-  
nales a las extensiones de banda real y deseada.

12ª.- Un dispositivo de control según  
la reivindicación 10ª, que comprende además; un alma-  
cén intermedio de memoria de recuento de impulso; in-  
10       cluyendo cada uno de dichos medios de generación de se-  
ñal terceros y cuartos un generador de impulsos conec-  
tado a un contador de impulsos, teniendo cada uno de  
dichos contadores de impulsos un preajuste para con-  
15       tar un número igual de impulsos; medios de puerta sen-  
sibles a un recuento preseleccionado por dicho conta-  
dor de impulsos de cuarta señal para transferir el re-  
cuento de impulsos mediante dicho contador de impulsos  
de tercera señal a dicho almacén intermedio de la memo-  
20       ria.

13ª.- Un método y un dispositivo para  
controlar la extensión de material de banda laminado  
en un tren de laminación.

Tal y como se ha descrito en la Memoria  
25       que antecede, representado en los dibujos que se acom-

  
11.2.76

14 FEB 1976



pañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

MADRID, 14 FEB. 1976

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poderes



11.2.76

CGD.



12 53

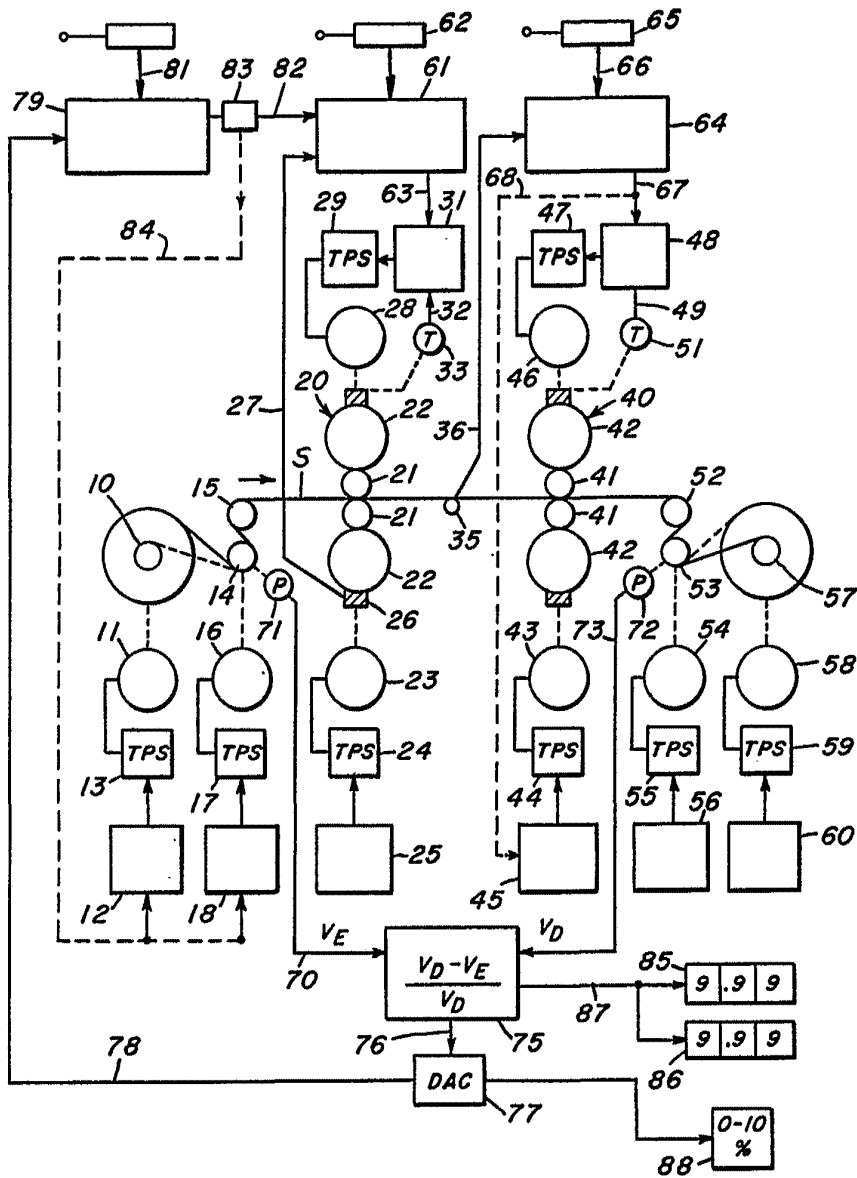


FIG. 1.

Fernando de Elizaburu  
Per Poder.



12 JUN. 1954

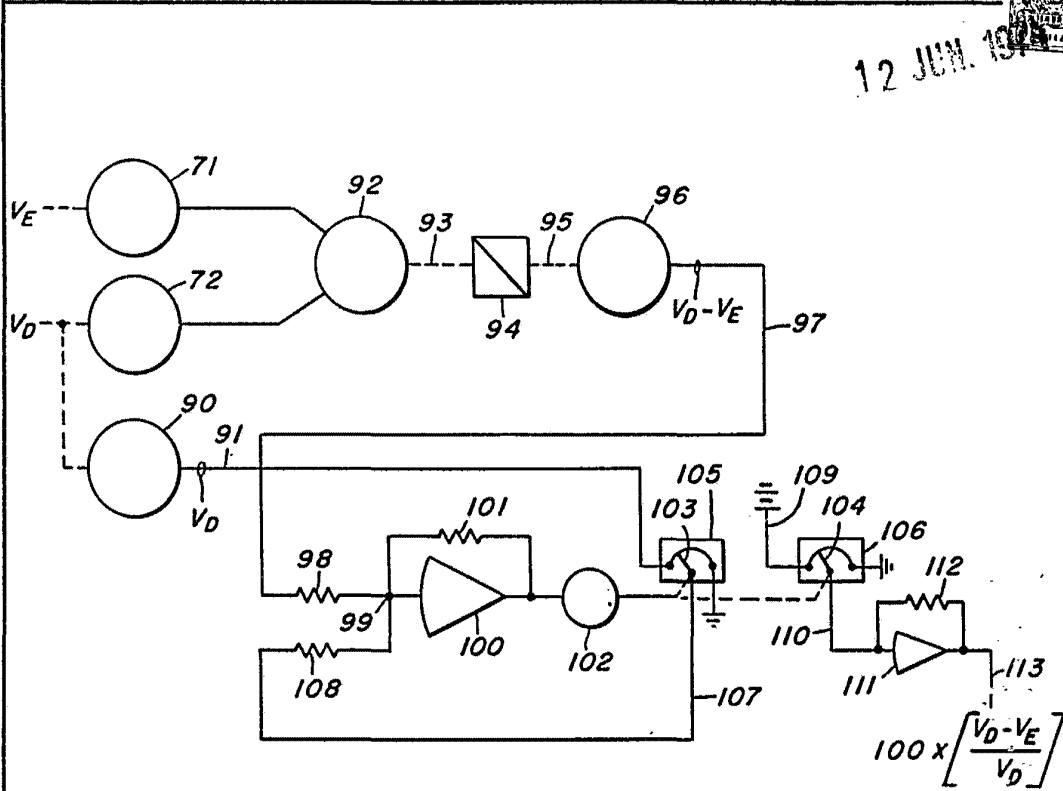


FIG. 2.

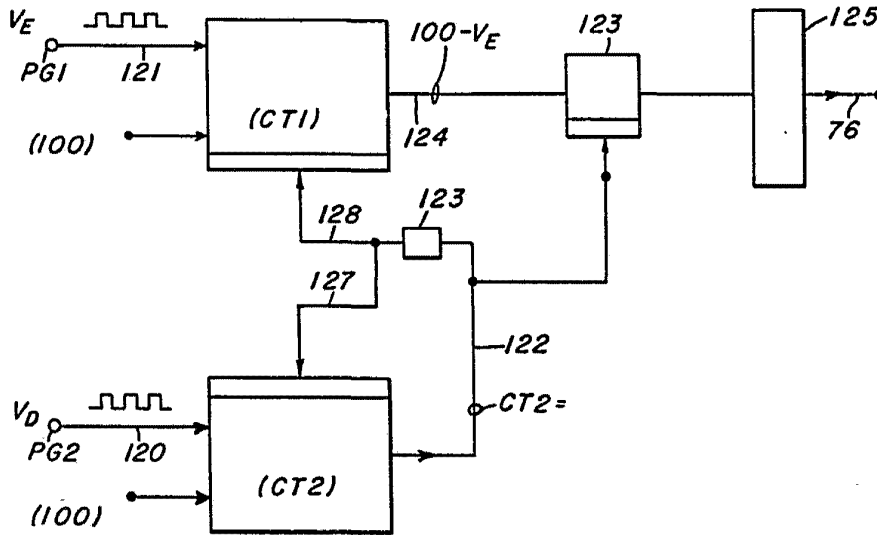


FIG. 3.

Fernando de Elizaburu  
Pat. Patén