



ESPAÑA

19 ES	11 21	447401	10 A1
22	FECHA DE PRESENTACION 28-4-1976		

P.- 62.909

Case 342

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
52234/75	30-4-75	Japón

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B21B	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN DISPOSITIVO FORMADOR DE ONDA PERFECCIONADO PARA USO EN UN TREN DE LAMINACION"

71 SOLICITANTE (S)
ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
No. 2-1, 2-chome, Ote-machi, Chiyoda-ku, Tokyo-to, Japón

72 INVENTOR (ES)
Isao Imai

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

1 El presente invento se refiere a un formador de
onda o de bucle para uso en un tren de laminación en caliente
te o en frío.

5 Es bien conocido en la técnica que cuando se la-
mina chapa en forma de banda en un tren de laminación contini
nua, la tensión ejercida sobre la banda entre los bastido-
res o cajas adyacentes, tiene una gran influencia sobre la
calidad de los productos finales.

10 Por ejemplo, cuando la tensión ejercida sobre la
banda entre los bastidores en el tren de laminación inti
nua en caliente cambia, cambian tanto el espesor o calibre
como la anchura de la banda. La relación existente entre
el cambio de calibre y el cambio de anchura es muy comple-
ja, y los cambios de calibre y de anchura se afectan mutuame
15 mente o interfieren uno con otro. Por tanto, en los siste-
mas automáticos de control de calibre recientemente desarroll
llados, ha de tenerse un cuidado considerable en cuanto a
evitar la interferencia mutua entre el cambio de calibre y
el cambio de anchura. Con respecto a este punto, es bien
20 sabido por los expertos en la técnica que cuando la tensión
ejercida sobre la banda entre los bastidores puede mantener-
se siempre constante y baja en respuesta a la salida proce-
dente de medios perceptores para detectar la tensión, la inte
rferencia mutua puede reducirse considerablemente al míni-
25 mo y, en consecuencia, puede conseguirse el control del ca-
libre independientemente del cambio de anchura. Los forma-
dores de onda se han desarrollado basándose sobre el principi
pio anterior, pero los formadores de onda usuales presentan
muchos problemas que todavía han de resolverse, como se descri
30 cribirá en lo que sigue.

1 Los formadores de onda usuales que se desarrolla-
ron inicialmente, son del tipo de formador de onda de alma
cenamiento, que trabaja en el caso de una emergencia, cuan-
do cambia el flujo másico (es decir, el área en sección -
5 transversal de la banda x la velocidad de laminación = cons-
tante) entre los bastidores adyacentes de un tren de lamina-
ción en caliente continuo. Por tanto, el formador de onda
está normalmente retraído en la posición bajada. Como re-
sultado de ello, la tensión ejercida sobre la banda entre
10 los bastidores adyacentes cambia, dando como resultado el
cambio de anchura. Para superar este problema, el formador
de onda ha sido mejorado de manera que es mantenido normal-
mente en posición elevada, y se ha desarrollado el sistema
automático para controlar la velocidad de laminación, de tal
15 modo que el formador de onda se mantenga siempre a una altu-
ra predeterminada. Como resultado de esto, la tensión ejer-
cida sobre la banda entre los bastidores se mantiene ahora
constante y a un valor bajo dentro del significado de la es-
cala de tiempo. El anterior esquema se basa en el principio
20 de que la tensión ejercida sobre la banda entre los bastido-
res puede mantenerse constante cuando el formador de onda
se mantiene a una altura predeterminada. La altura o posi-
ción del formador de onda puede detectarse por cuanto que el
propio formador de onda es subido o bajado. Por tanto, cuan-
25 do la tensión cambia debido al cambio del flujo másico, el
cual a su vez viene dado por el cambio de anchura, la fuer-
za ejercida sobre el formador de onda cambia, haciendo su-
bir o bajar al formador de onda. Como resultado de ello,
el cambio de tensión puede detectarse a partir del cambio
30 de posición del formador de onda.

1 Uno de los sistemas de control de tensión basados
sobre el principio antes señalado se describirá en lo que
sigue con referencia a la figura 1. La banda S pasa desde
un primer bastidor de laminación o bastidor de laminación
5 de aguasarriba a, a un segundo bastidor b o bastidor de -
aguasabajo, y un formador de onda c verticalmente inclina-
ble, consistente en un brazo de formador de onda d y un ro-
dillo de formador de onda e, está dispuesto con el fin de
mantener al rodillo e de formador de onda a una altura de-
10 terminada cuando la tensión ejercida sobre la banda S puede
mantenerse constante.

Cuando la banda S pasa a través del primer basti-
dor a, el rodillo formador de onda e es conservado en la po-
sición inferior f indicada por línea interrumpida en la fi-
15 gura 1. Cuando el borde delantero de la banda S entra en
el segundo bastidor b, circula corriente desde una unidad
de control i a un motor h del formador de onda en respuesta
a una señal j, de modo que el rodillo e de formador de onda
es elevado y se le hace entrar en contacto con la banda S.
20 La posición angular o ángulo de formador de onda, es decir,
el ángulo que el brazo d del formador de onda determina con
respecto a la línea horizontal o a la línea de paso de la
banda S es detectado por un perceptor k de la posición an-
gular unido directamente a una bisagra g, y la salida l del
25 perceptor k es transmitida a un detector m de error, tal co-
mo un comparador, el cual compara la salida l con la señal
de referencia. La señal de salida n o señal de corrección
de la velocidad de laminación, procedente del detector m de
error es aplicada a una unidad de control p que, a su vez,
30 controla un motor q del primer bastidor a, cambiando por

1 tanto la velocidad de laminación de la tira S. Es decir,
la señal de control de velocidad o aplicada a la unidad de
control p es aumentada o reducida en respuesta a la señal
de salida n del detector de error m, de modo que el forma-
5 dor de onda c puede ser desplazado a una posición predeter-
minada. Cuando el formador de onda c es mantenido en una
posición predeterminada, la tensión ejercida sobre la banda
S se hace igual a la representada por la señal j. El siste-
ma de control está programado de modo que la señal j puede
10 ser modificada de manera adecuada en respuesta al peso de
la banda S, la fuerza ejercida sobre el formador de onda c,
etc.

Como se ha descrito en lo que antecede, en el
sistema de control de tensión usual representado en la figu-
15 ra 1, el cambio de tensión es detectado sólo después de que
ha sido detectado el cambio en la posición angular del for-
mador de onda c.

El sistema de control de tensión usual del tipo
descrito presenta, sin embargo, varios problemas que se des-
20 cribirán en lo que sigue. En general, el formador de onda
tiene una inercia que es considerablemente mayor que el cam-
bio de la fuerza ejercida sobre el formador de onda debido
al cambio de la tensión ejercida sobre la banda. (Este pro-
blema es inevitable, por cuanto que el bastidor de lamina-
25 ción debe ser suficientemente rígido para soportar los cho-
ques ejercidos sobre él durante la operación de laminación).
Como resultado de esto, existe cierto retardo de tiempo en-
tre el momento en que cambia la tensión y el momento en que
cambia la posición angular del formador de onda. En otras
30 palabras, la constante de tiempo de detección es mayor. Por

1 ejemplo, la constante de tiempo de respuesta a la detección
de la tensión (es decir, la constante de tiempo en el caso
de detección del cambio en la posición angular del formador
de onda c representado en la figura 1), es de aproximadamen
5 te 1 segundo, como se muestra en la figura 2. Por tanto,
cuando el cambio de espesor ocurre solamente durante un tiem
po menor de 1 segundo, no puede ser detectado el cambio de
tensión. En otras palabras, solamente pueden detectarse cam
bios en la frecuencia de la tensión del orden de aproximada
10 mente 1/6 Hz.

Además, la relación entre la posición angular del
formador de onda y la tensión no es lineal, principalmente
debido a la configuración geométrica del formador de onda
(como se ha descrito, por ejemplo, en "Sheet Metal Indus-
15 tries", de marzo de 1965), de modo que el cambio de la ten
sión debe ser detectado en respuesta a la señal de compensa
ción de ángulo del brazo del formador de onda.

A la vista de lo que antecede, uno de los objetos
del presente invento es proporcionar un formador de onda que
20 puede detectar la tensión ejercida sobre la banda entre los
bastidores adyacentes con un mayor grado de precisión y con
una velocidad de respuesta elevada.

Otro objeto del presente invento es proporcionar
un formador de onda capaz de detectar directa y linealmente
25 la tensión ejercida sobre la banda entre los bastidores adya
centes.

El presente invento resultará todavía más eviden-
te a partir de la siguiente descripción de algunas realiza-
ciones preferidas del mismo tomadas en conjunto con los di-
30 bujos anejos, en los que:

1 la figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control de tensión usual;

la figura 2 es una gráfica utilizada para la explicación del sistema;

5 la figura 3 es una vista esquemática de una primera realización de un formador de onda de acuerdo con el presente invento;

la figura 4 es una vista empleada para la explicación de la misma;

10 la figura 5 es una vista esquemática de una segunda realización del presente invento;

la figura 6 es una vista empleada para la explicación de la misma;

15 la figura 7 es un diagrama esquemático de una tercera realización de acuerdo con el presente invento;

la figura 8 es una vista empleada para la explicación de la misma;

20 la figura 9 es un diagrama vectorial utilizado para la explicación de la tercera realización ilustrada en la figura 7;

25 la figura 10 es un diagrama esquemático de una cuarta realización de un formador de onda de acuerdo con el presente invento, representándose el formador de onda incorporado en una unidad de control de presión de laminación desigual de un bastidor de laminación;

la figura 11 es una vista esquemática de un rodillo de la misma;

30 las figuras 12 y 13 son vistas esquemáticas de una quinta realización.

1 Primera realización. Figuras 3 y 4

5 Haciendo referencia a la figura 3, un formador de onda comprende una unidad o unidad de formador de onda de aguasarriba, consistente en un brazo 3 de formador de onda y un rodillo 5 de formador de onda y una segunda unidad o unidad de formador de onda de aguasabajo, consistente en un brazo 4 de formador de onda y un rodillo 6 de formador de onda. La primera y la segunda unidades de formación de onda, un enlace 11 que interconecta los rodillos 5 y 6 de formador de onda y un enlace o miembro estacionario 7, forman una articulación en paralelo. Un rodillo 8 de detección de la tensión, que está puesto en contacto con la cara inferior de una banda S que pasa entre los bastidores 1 y 2 en la dirección indicada por la flecha, está soportado a rotación por una ménsula 9 que, a su vez, está pivotada al enlace 11. Un perceptor 10, tal como una celda de carga para detectar la fuerza ejercida sobre el rodillo 8 de detección de la tensión, está unido a la base de la ménsula 9, de modo que la tensión ejercida sobre la banda S entre los bastidores 1 y 2 puede ser detectada mediante el rodillo 8 de detección de la tensión, independientemente del ángulo que forman los brazos 3 y 4 de formador de onda.

15 Un pasador de pivote 12, con el que el brazo 3 de formador de onda está pivotado al enlace o miembro estacionario 7 está acoplado para accionamiento con un motor 13 de formador de onda, de modo que los brazos 3 y 4 de formador de onda y, por tanto, los rodillos 5 y 6 de formador de onda puedan oscilar en torno a los pasadores 12 de los brazos 3 y 4 de formador de onda.

20 La salida 23 de la celda de carga 10 es aplicada

1 a un transductor-amplificador 24 que da la salida 25, que
debe ser aplicada a una unidad de control 14 para el motor
13 de formador de onda y a una unidad de control 21 para el
motor 22 de bastidor del primer bastidor 1, de modo que en
5 respuesta a la salida 25, es decir, la señal de realimenta-
ción, ambos motores 13 y 22 son accionados y, en consecuen-
cia, controlan la tensión ejercida sobre la banda S entre
el primero y el segundo bastidores 1 y 2. Los números de
referencia designan: 16 un detector de posición angular; 17
10 una señal; 18 un detector de error; 19 una señal de correc-
ción de velocidad de laminación; 20 una señal de velocidad
de laminación y, 25, la señal de tensión.

Como con el sistema de control usual, descrito en
lo que antecede con referencia a la figura 1, la tensión pue
15 de ser controlada en respuesta a la señal de salida desde
el detector de posición angular 16, pero, como se ha descri-
to en lo que antecede, la velocidad de respuesta es baja.
Por tanto, en la primera realización representada en la fi-
gura 3, la tensión es detectada directamente por medios de-
20 tectores de tensión unidos al enlace 11. Es decir, la fuer-
za que actúa sobre el rodillo 8 de detección de la tensión
es convertida por la celda de carga 10 en la señal de sali-
da representativa de la tensión ejercida sobre la unidad S.
La señal de salida 23 procedente de la celda de carga 10 es
25 convertida por el transductor-amplificador 24 en la señal
de tensión 25, que es aplicada no sólo a la unidad de con-
trol 14 del motor 13 del formador de onda, sino también al
detector de error 18. En la unidad de control 14, la señal
de tensión 25 es comparada con una señal 15 de ajuste de la
30 tensión y, en respuesta a la señal de control de salida pro

1 cedente de la unidad de control 14, el motor 13 es acciona-
do de tal modo que los rodillos 5 y 6 de formador de onda
puedan ser desplazados a posiciones angulares adecuadas, en
5 las que la tensión ejercida sobre la tira S puede ser man-
tenida constante.

En respuesta a la señal de tensión 25, un detec-
tor de error 18 detecta inmediatamente el cambio de tensión
antes de que cambie la posición angular de los brazos 3 y
4 de formador de onda, y en respuesta a la señal 19 de co-
10 rrección de velocidad de laminación procedente del detector
de error 18, la unidad de control 21 cambia la velocidad de
rotación del motor 22 del primer bastidor 1. Por tanto,
los brazos 3 y 4 de formador de onda, con mayor inercia,
pueden ser mantenidos sustancialmente en las mismas posi-
15 ciones angulares. Como la tensión es controlada a elevada
velocidad por el motor 22 del primer bastidor 1, el siste-
ma de control de la tensión puede reducir al mínimo el cam-
bio de tensión ejercido sobre la banda S.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, se des-
20 cribirá la relación existente entre la tensión y la señal
de salida procedente de los medios detectores de tensión.
Suponiendo que F_p designe la fuerza que actúa sobre el ro-
dillo 8 de detección de la tensión debido a la tensión PA
ejercida sobre la banda S entre los bastidores 1 y 2, donde
25 $PA =$ tensión de la unidad P x área A en sección transver-
sal en la dirección de la anchura de la banda S, y suponga-
mos que θ designa el ángulo comprendido entre la banda S y
la línea horizontal de conexión entre las partes superiores
de los rodillos primero y segundo, 5 y 6 de formador de on-
30 da. Entonces, se obtiene la siguiente relación:

$$F_P = 2PA \text{ sen } \theta \quad (1)$$

La fuerza F_W que actúa sobre el rodillo 8 de detección de la tensión, debido al paso de la banda es

$$F_W = \text{anchura} \times \text{calibre} \times \text{densidad relativa de la banda S} \\ \times \text{longitud de la banda S para los rodillos 5 y 6} \quad (2)$$

La fuerza F_W es, por tanto, constante, y la fuerza total (fuerza de detección) que actúa sobre el rodillo 8 de detección de la tensión es

$$F = F_P + F_W = 2PA \text{ sen } \theta + F_W \quad (3)$$

En la ecuación (3) solamente cambia la tensión PA, de modo que la tensión puede ser detectada directa y linealmente.

Segunda realización. Figuras 5 y 6

La segunda realización ilustrada en la figura 5 es diferente de la primera realización representada en la figura 3 por cuanto que el rodillo 8 de detección de la tensión es puesto en contacto con la cara superior de la banda S, mientras que en la primera realización está en contacto con la cara inferior. La señal de tensión 25, similar a la de la primera realización, puede ser derivada. En la segunda realización, debe preverse una disposición de modo que la banda S pueda pasar fácilmente entre los rodillos 5 y 6 de formador de onda y el rodillo 8 de detección de la tensión. Para este propósito, una ménsula 28, sobre la que están montados el rodillo 8 de detección de la tensión y la celda de carga 10, está unida a pivotamiento a y suspendida desde un enlace 26. El vástago de pistón de un cilindro de accionamiento 27 pivotado al enlace 26, está conectado a la ménsula 28, de modo que cuando sea accionado el cilindro 27, la ménsula 28 con el rodillo 8 de detección de la tensión y la celda de carga 10, puedan girar en torno a su pa-

1 sador de pivotamiento. Por tanto, cuando la banda S se ex-
tiende desde el primer bastidor 1 al segundo bastidor 2, la
ménsula 28 es retraída, separándose del paso de la banda S
hasta la posición elevada, indicada con línea interrumpida,
5 Después de que la banda S entra en el segundo bastidor 2,
el cilindro 27 es accionado para devolver a la ménsula a la
posición operativa indicada por la línea llena, de modo que
el rodillo 8 de detección de la tensión sea puesto en con-
tacto con la cara superior de la banda S que pasa desde el
10 primer bastidor 1 al segundo bastidor.

A continuación, se describirá con referencia a
la figura 6, la relación existente entre la tensión ejerci-
da sobre la banda y la señal de detección. En la segunda
realización, la dirección de la fuerza F_W , es contraria a
15 la fuerza F_W de la primera realización. Por tanto,
$$F = 2PA \operatorname{sen}\theta - F_W \quad (3')$$

En la ecuación (3') solamente cambia PA, como en la ecua-
ción (3), de modo que la tensión puede ser detectada direc-
ta y linealmente.

20 Tercera realización. Figuras 7, 8 y 9

Tanto en la primera como en la segunda realiza-
ciones antes descritas, también es detectada la carga diná-
mica producida por la aceleración de los rodillos de forma-
dor de onda, pero de acuerdo con la tercera realización,
25 tal carga dinámica transitoria no es detectada, de modo que
puede conseguirse el control de la tensión con un grado de
precisión más elevado.

Haciendo referencia primero a la figura 7, un
extremo de un brazo 33 de formador de onda está pivotado a
30 un extremo de un árbol de accionamiento 32 cuyo otro extre-

1 mo está unido a un motor 31 de formador de onda. Una caja
35 de cojinetes de rodillos en la que está soportado a rota
ción un rodillo 34 de formador de onda, está pivotada al
otro extremo del brazo 33 de formador de onda. Un percep-
5 tor 36, tal como una celda de carga que soporta la cara in-
ferior de la caja 35 de cojinetes de rodillos y un aceleró-
metro 37 están montados en el brazo 33 de formador de onda
junto al otro extremo del mismo.

El perceptor 36 y el acelerómetro 37 están conec-
10 tados a amplificadores 39 y 40, respectivamente, de una uni-
dad 38 aritmética analógica. El amplificador 39 está conec-
tado directamente a un amplificador de adición 42, mientras
que el amplificador 40 está conectado a él a través de un
potenciómetro 41 de compensación del peso. La salida del
15 amplificador 42 es conectada a través de un amplificador de
adición 43 a un divisor 44. La salida de una unidad de ajus-
te 45 está aplicada también a la entrada del segundo amplifi-
cador de adición 43.

Un detector 46 de posición angular unido al árbol
20 de accionamiento 32 está conectado a un generador 47 de fun-
ción seno que, a su vez, está conectado a través del tercer
amplificador de adición 48 al divisor 44. La salida proce-
dente de una segunda unidad de ajuste 49 está aplicada tam-
bién a la entrada del tercer amplificador de adición 48.

25 En la figura 8, el número de referencia 50 indi-
ca un primer bastidor, o bastidor de aguasarriba; el 51 in-
dica un segundo bastidor o bastidor de aguasabajo; y S una
banda.

A continuación, se describirá, con referencia en
30 particular a las figuras 8 y 9 el principio de la tercera

1 realización. Con F_P se indica la fuerza que actúa verticalmente sobre el rodillo 34 de formador de onda debido a la tensión PA de la banda S, que forma un ángulo α con la línea horizontal que conecta las distancias de agarre de los
 5 bastidores primero y segundo, 50 y 51; F_W designa la fuerza que actúa verticalmente sobre el rodillo 34 de formador de onda debido al peso de la banda S; F_R designa la fuerza que actúa verticalmente debido al peso del rodillo 4 de formador de onda; F_D indica la fuerza vertical debida a la aceleración provocada por el movimiento vertical del rodillo 34
 10 formador de onda; y F_{LC} designa la suma de estas fuerzas que actúa sobre el receptor. Entonces, como se ve fácilmente a partir de la figura 9, se mantiene la siguiente relación:

$$F_{LC} = F_P + F_W + F_R + F_D \quad (4)$$

15 La fuerza F_P viene dada por

$$F_P = 2PA \, h/l \quad (5)$$

donde h = distancia existente entre la parte superior del rodillo 34 de formador de onda y la línea de paso de la banda; y

20 l = longitud de la banda entre la distancia de agarre del primero o del segundo bastidores, 50 o 51, y la parte superior del rodillo 34 de formador de onda.

Indicando con r la distancia existente entre el eje geométrico de giro del brazo 33 de formador de onda y el eje geométrico de giro del rodillo 34 de formador de onda; indicando d el diámetro del rodillo 34 de formador de onda; x la longitud de la perpendicular desde el eje geométrico de rotación del brazo 33 de formador de onda hasta la línea de paso de la banda; y β el ángulo comprendido entre la línea
 25 de paso de la banda y la línea que conecta el eje geométrico
 30

de rotación del brazo 33 de formador de onda y el centro de giro del rodillo 34 de formador de onda; entonces la altura h es

$$h = r \operatorname{sen} \beta + d/2 - x = r \operatorname{sen} \beta + Y \quad (6)$$

donde $y = d/2 - x$.

Como F_W es función de la anchura y del calibre de la banda S ,

$$F_W = 2A \gamma l \quad (7)$$

donde $A =$ área en sección transversal, y

$\gamma =$ densidad relativa de la banda S .

El peso W_R del rodillo 34 de formador de onda es igual a F_R ; es decir,

$$F_R = W_R \quad (8)$$

La carga dinámica vertical F_D viene dada por

$$F_D = W_{RG} \quad (9)$$

donde $G =$ aceleración.

Sustituyendo las ecuaciones (5), (6), (7), (8) y (9) en la ecuación (4), se tiene:

$$F_{LC} = \frac{2PA}{l} (r \operatorname{sen} \beta + y) + 2A \gamma l + W_R + W_{RG} \quad (10)$$

Resolviendo la ecuación (10) para la tensión PA , se tiene:

$$PA = (F_{LC} - 2A \gamma l - W_R - W_{RG}) \frac{l}{2(\gamma \operatorname{sen} \beta + y)} \quad (11)$$

En la tercera realización, la tensión PA se obtiene a partir de la unidad 38 aritmética analógica, que ejecuta la ecuación (11).

A continuación se describirá el modo de operación de la tercera realización. Primero se fijan en la primera unidad de ajuste 45 el peso $2A \gamma l$ de la banda S entre el primero y el segundo bastidores 50 y 51 y el peso W_R del rodillo 34 de formador de onda, mientras que se ajusta $y = (d/2 - x)$ en la segunda unidad de ajuste 49. Cuando la

1 banda S está pasando desde el primer bastidor al segundo se
 acciona el motor 31 del portador de onda para hacer girar al
 brazo 33 de formador de onda en un ángulo adecuado β , de mo
 do que la banda S forme el ángulo α con respecto a su línea
 5 de paso. La fuerza total F_{LC} que actúa sobre el perceptor
 36 es la suma de la fuerza vertical F_p debida a la tensión
 PA ejercida sobre la banda S, la fuerza vertical F_W debida
 al peso de la banda S, la fuerza vertical F_R debida al peso
 del rodillo 34 de formador de banda y la fuerza vertical F_D
 10 debida a la aceleración en el movimiento vertical del rodi-
 llo 34 de formador de onda. La salida del perceptor 36 es
 amplificada por el primer amplificador 39 y es aplicada al
 primer amplificador de adición 42, mientras que la fuerza
 F_D detectada por el acelerómetro 37 es aplicada a través del
 15 segundo amplificador 40 al potenciómetro 41 de corrección
 de peso, en donde la señal de salida es convertida en la se-
 ñal representativa de la fuerza W_{RG} . La salida del poten-
 ciómetro 41 es aplicada al primer amplificador de adición
 42. Por tanto, la salida del primer amplificador de adición
 20 representa $F_{LC} - W_{RG}$.

La salida del primer amplificador de adición 42
 es aplicada al segundo amplificador de adición 43, al que
 es también aplicada la salida de la primera unidad de ajus-
 te 35 que representa $2A \gamma 1 + W_R$. Por tanto, la salida del
 25 segundo amplificador de adición 43 representa $1 [(F_{LC} - W_{RG}) -$
 $2A \gamma 1 - W_R]$, y se aplica al divisor 44.

El ángulo β del brazo de formador de onda es de-
 tectado por la punta del detector 46 de posición angular, y
 la salida de éste es aplicada al generador 47 de función se-
 30 no. La salida del generador 47 de función seno, es decir,

1 r seno β , es aplicada al tercer amplificador de adición 48,
al que también es aplicada la salida y procedente de la se-
gunda unidad de ajuste 49. Por tanto, la salida procedente
del tercer amplificador de adición 48, representa $2(r \text{ sen } \beta$
5 $+ y)$ y es aplicada al divisor 44, donde se lleva a cabo la
ejecución de la ecuación (11). Por tanto, la salida del di-
visor 44 representa la tensión PA, en respuesta a la que se
controla la posición angular del brazo 33 de formador de on-
da.

10 Cuarta realización. Figuras 10 y 11

La cuarta realización de acuerdo con el presente
invento se aplica a un sistema de control de detección de
presión de laminación desigual para un tren de laminación.

Haciendo referencia a las figuras 10 y 11, un for-
15 mador de onda que incluye un rodillo 64 de formador de onda
está interpuesto entre un bastidor 61 y un bastidor 62 de un
tren de laminación 63. El rodillo 64 de formador de onda
está soportado por cojinetes 67 de rodillo de formador de
onda que, a su vez, están montados en perceptores 66 unidos
20 a un extremo o al extremo superior de un brazo 65 de forma-
dor de onda. El otro extremo (es decir, el extremo inferior
en la figura 10) del brazo 65 de formador de onda, está co-
nectado a un eje 68 de un motor 69 de formador de onda.

Los perceptores 66 están conectados a un amplifi-
25 cador operacional 70 para obtener la diferencia entre las
cargas detectadas por los perceptores 66, y la salida del
amplificador operacional es aplicada a una unidad 71 de con-
trol de reducción hidráulica del tren de laminación 63.

Los sistemas de control de la presión de lamina-
30 ción se dividen, en general, en dos tipos. Un tipo es hi-

1 dráulico y consiste en la unidad de control 71, una válvula
72 y un cilindro hidráulico 73, de modo que cuando se extiende
de o se retrae el vástago del cilindro hidráulico 73, pue-
den desplazarse verticalmente los rodillos de trabajo 74 y
5 un rodillo de soporte 75. El otro tipo se denomina de con-
trol con tornillo de reducción y consiste en un motor 76 ac-
plado por accionamiento a un sinfín 77 engranado con una rue-
da helicoidal 78 y un tornillo de reducción 79 unido a la
rueda helicoidal 78. Cuando es accionado el motor 76, el
10 tornillo de reducción 79 es hecho girar, por lo que pueden
desplazarse verticalmente el rodillo de trabajo 74 y el ro-
dillo de soporte 75. Sin embargo, el sistema hidráulico de
control de la presión de laminación o sistema de control por
reducción se utiliza recientemente en forma más amplia que
15 el control con tornillo de reducción.

La salida del amplificador operacional 70 se apli-
ca también a un medidor 80 para indicar la diferencia entre
las cargas detectadas por los perceptores 66.

A continuación se describirá el modo de operación
20 de la cuarta realización con la anterior construcción. En
primer lugar, se activa el motor 69 del formador de onda,
de modo que el brazo 65 de formador de onda se haga girar
en torno a su eje geométrico de rotación en sentido dextró-
giro y, en consecuencia, se apriete el rodillo 64 de forma-
25 dor de onda contra la cara inferior de la banda S con una
cierta presión. La presión con que se comprime el rodillo
64 de formador de onda contra la banda S viene producida por
el motor 69 del formador de onda de tal modo que la presión
se encuentre en equilibrio con la componente vertical de la
30 fuerza resultante de la tensión ejercida sobre la banda S -

1 entre los bastidores 61 y 62.

La banda S que se está laminando con los rodillos de trabajo 74 pasa sobre el rodillo 64 de formador de onda y entra en el bastidor 61. La fuerza resultante de la tensión ejercida sobre la banda S actúa verticalmente sobre el rodillo 64 y es detectada por los perceptores 66. Cuando se lamina la banda S bajo la presión de laminación no uniforme, el espesor de la banda S cambia, de modo que las fuerzas resultantes que actúan verticalmente, detectadas por los perceptores 66, son distintas una de otra. En respuesta a las salidas de los perceptores 66, el amplificador operacional 70 deriva la diferencia entre las cargas detectadas por los perceptores 66 y la salida procedente del amplificador 70 operacional es aplicada a la unidad de control 71, de modo que son accionados el cilindro hidráulico inferior 72 y un cilindro hidráulico superior (no representado) y, en consecuencia, la presión de laminación no uniforme ejercida por los rodillos de trabajo 74 sobre la tira S se ajusta de manera automática para hacerse uniforme.

20 Quinta realización. Figuras 12 y 13

En la quinta realización ilustrada en las figuras 12 y 13, se detecta la tensión ejercida sobre la banda S y se realimenta a unos medios de accionamiento para un brazo de formador de onda.

25 Haciendo referencia en primer lugar a la figura 12, un brazo 84 de formador de onda con un rodillo 83 de formador de onda y un brazo pivotable 85 están acoplados para accionamiento con un eje 82 al que está unido un detector 86 de posición angular. Un detector tal como una celda de carga 87, así como un acelerómetro 88, están montados en el bra

30

1 zo 84 de formador de onda. El brazo pivotable 85 está aco-
plado operativamente, a través de un enlace 89, a un vástago
de pistón de un cilindro hidráulico 91 con una servovál-
vula 90 a la que es transmitida la presión hidráulica proce-
5 dente de una bomba hidráulica 92.

La salida del acelerómetro 88 se aplica, a través
de una primera unidad de ajuste para fijar el peso W_R del
rodillo 83 de formador de onda, a un primer amplificador ope-
racional 93 y, a través de una segunda unidad de ajuste pa-
10 ra fijar el peso de la banda S, a un segundo amplificador
operacional 94. Las salidas del primero y del segundo mul-
tiplicadores 95 y 96 se aplican también al segundo amplifi-
cador operacional 94, cuya salida se aplica a la entrada del
primer amplificador operacional.

15 La salida del detector 86 de posición angular se apli-
ca a un generador 97 de función coseno y a un generador 98
de función seno, y la salida procedente del generador 97 de
función coseno se aplica al primer multiplicador 95 y a un
tercer amplificador operacional 99. La salida del genera-
20 dor 98 de función seno se aplica al tercer amplificador ope-
racional 99 y la salida del tercer amplificador operacional
se aplica al segundo multiplicador 96. La señal 100 repre-
sentativa de $W_R + W_{st}$, se aplica al primer multiplicador 95,
mientras que la señal 101 representativa de $r/l PA \omega PAR/l$
25 (es decir, una tensión a fijar), es aplicada al segundo mul-
tiplicador 96.

La salida de la celda de carga 87 se aplica a un -
cuarto amplificador operacional 102, al que se aplica tam-
bién la salida F_{LC} procedente del primer amplificador opera-
30 cional 93. La salida derivada del cuarto amplificador ope-

1 racional es aplicada a un servoamplificador 103 cuya salida se aplica a la servoválvula 90.

A continuación se describirá el principio de la quinta realización con referencia en particular a la figura 5 13. Las siguientes fuerzas actúan sobre la zona de carga 87:

$$F_{LC} = (F_P + F_W + F_R + F_{SD}) \cos \beta + F_{RD} \quad (12)$$

$$\text{donde } F_P = 2PA h/l \quad (13)$$

$$F_W = 2Al v \quad (14)$$

$$10 \quad F_R = W_R \quad (15)$$

$$F_{SD} = 2/3 (Wst) (G/\cos \beta) \quad (16)$$

$$F_{RD} = W_{RG} \quad (17)$$

$F_{LC} = F'_{LC} \cos \beta$; es decir, una carga que ha de fijarse en la celda de carga (véase figura 13).

15 F_P = fuerza vertical debida a la tensión ejercida sobre la banda S

F_W = fuerza vertical debida al peso de la banda S

F_R = peso del rodillo de formador de banda

F_{SD} = carga dinámica de la banda S

20 F_{RD} = carga dinámica debida a la masa del rodillo de formador de onda

P = tensión unitaria

A = área en sección transversal de la banda S en dirección transversal

25 h = longitud de la perpendicular de la parte superior del rodillo de formador de onda a la línea de paso 104 de la banda S

l = longitud de la banda S entre las distancias de agarre de laminación del bastidor 81 y la parte superior del rodillo 83 de formador de onda

30

- 1 γ = densidad relativa de la banda S
 G = componente vertical de la aceleración ejercida sobre
 el brazo 84 de formador de onda
 β = ángulo de entre el brazo 84 de formador de onda y la
 5 línea de paso 104 de la banda

De la figura 13,

$$h = r \operatorname{sen} \beta + b/2 - x = r \operatorname{sen} \beta + y \quad (A)$$

donde $y = d/2 - x$

Sustituyendo la ecuación (A) en la ecuación (13), tenemos:

$$10 \quad F_p = 2PA (r' \operatorname{sen} \beta + y)/l \quad (3')$$

sustituyendo las ecuaciones (13') (14) (15) (16) y (17) en
 la ecuación (12) tenemos:

$$F_{LC} = r/l (\operatorname{sen} 2\beta + 2y/r \cos \beta) PA + (WR + Wst) \cos \beta + \\ + W_{RG} + 2/3WstG \quad (18)$$

- 15 donde r = longitud del brazo 84 de formador de onda
 d = diámetro del rodillo 83 de formador de onda
 x = longitud de la perpendicular desde el eje geomé-
 trico de rotación del brazo 84 de formador de on-
 da a la línea de paso 104, y
 20 G = componente vertical de aceleración ejercida sobre
 el brazo 84 de formador de onda.

Por tanto, puede establecerse un bucle de control cerrado
 para controlar la constante de tensión, en el que la diferen-
 cia entre la señal de salida F_{LCF} detectada por la celda de
 25 carga 87 y la carga F_{LC} que se calcula a partir de la ecua-
 ción (18) basada sobre la tensión r/l PA que ha de ajustar-
 se y que actúa sobre la celda de carga 87 cuando la banda
 S se encuentra bajo la tensión deseada, puede hacerse cero.
 Es decir, debe establecerse la siguiente relación:

$$30 \quad F_{LC} - F_{LCF} = 0 \quad (19)$$

1 A continuación se describirá el modo de operación.

5 El cambio del ángulo β que es provocado por el cambio de la tensión ejercida sobre la banda S es detectado por el detector 86 de posición angular y la salida del detector 86 se aplica a los generadores 97 y 98 de función coseno y de función seno. La salida de $\cos \beta$ procedente del generador 97 de función coseno es aplicada al primer multiplicador 95 y al tercer amplificador operacional 99, mientras que la salida de $\sin 2\beta$ procedente del generador 98 de función seno es aplicada al tercer amplificador operacional 99. Por tanto, la salida derivada del tercer amplificador operacional representa $(\sin 2\beta + 2y/r \cos \beta)$.

15 En el primer multiplicador 95, la salida $\cos \beta$ procedente del generador 97 de función coseno es multiplicada por la señal de ajuste 100 representativa de $(W_R + Wst)$, de modo que la salida procedente del primer multiplicador 95 representa $(W_R + Wst)\cos \beta$ y es aplicada al segundo amplificador operacional 94. En el segundo multiplicador, la salida del tercer amplificador operacional 99 representativa de $(\sin 2\beta + 2y/r \cos \beta)$ es multiplicada por la señal de ajuste de tensión 101 representativa de r/l PA, de modo que la salida procedente del segundo multiplicador representa el primer término $r/l (\sin 2\beta + 2y/r \cos \beta)$ PA de la ecuación (18), y es aplicada al segundo amplificador operacional.

25 Además de las entradas representativas de $r/l (\sin 2\beta + 2y/r \cos \beta)$ PA y $(W_R + Wst)\cos \beta$ antes descritas, aplicadas al segundo amplificador operacional 94, existe la entrada representativa del cuarto término de la ecuación

30

1 ción (18); es decir, $2/3 Wst G$, que es el producto de la com
ponente vertical G de la aceleración ejercida sobre el brazo
84 de formador de onda y detectada por el acelerómetro 88 y
el peso Wst de la banda S . La salida del segundo amplifica
5 dor operacional 94 es aplicada al primer amplificador opera
cional 93, al que está aplicada también la entrada represen
tativa de $G W_R$; es decir, el tercer término de la ecuación
(18) y el producto de la componente vertical G de la acele
ración ejercida sobre el brazo 84 de formador de onda y el
10 peso W_R del rodillo 83. La salida del primer amplificador
operacional 93 que representa F_{LC} es aplicada al amplifica
dor operacional 102, al que es aplicada también la salida
 F_{LCF} procedente de la celda de carga 87. La salida proce
dente del tercer amplificador operacional 102 representa la
15 diferencia entre F_{LCF} y F_{LC} , y es aplicada al servoamplifi
cador 103. En respuesta a la salida procedente del servo
amplificador 103, es activada la servoválvula 90, y en con
secuencia, dependiendo del caudal del líquido hidráulico su
ministrado desde la bomba hidráulica 92 y comprobado por la
20 servoválvula 90, se varía la carrera del vástago de pistón
del actuador hidráulico 91. El desplazamiento del vástago
de pistón del actuador 91 es transmitido a través del enla
ce 89 y el brazo pivotable 85 al eje 82, de modo que el bra
zo 84 de formador de onda es hecho girar en el sentido en
25 que puede mantenerse constante la tensión ejercida sobre la
banda S .

Ha de entenderse que el presente invento no está
limitado a las realizaciones preferidas antes descritas y
que pueden efectuarse en él varias modificaciones sin apar
tarse del verdadero espíritu del mismo. Por ejemplo, en la
30

1 primera y en la segunda realizaciones, pueden seleccionarse
en forma arbitraria el número de rodillos de formador de on
da. En la segunda realización, en lugar de controlar la ve
locidad de giro del motor 22 del primer bastidor 1 mediante
5 la unidad de control 21 en respuesta a la tensión detectada
a través del rodillo 8 detector de tensión, de tal modo que
pueda mantenerse constante la tensión, puede activarse una
unidad de control para controlar el espacio entre rodillos
del primer bastidor con el fin de regular dicho espacio,
10 manteniéndose por tanto constante la tensión. En la terce-
ra realización, en lugar de la unidad aritmética analógica,
puede emplearse una unidad aritmética digital. Además, pue
den emplearse cualesquiera métodos de compensación adecua-
dos en las operaciones aritméticas. En la cuarta realiza-
15 ción, en lugar de emplear las señales de salida de los per-
ceptores del formador de onda como señal realimentada al
sistema de control de presión de laminación hidráulico, pue
den utilizarse como señal realimentada al sistema de con-
trol con tornillo de reducción. En la primera, segunda, -
20 tercera y quinta realizaciones, en lugar de los cilindros
hidráulicos pueden utilizarse cilindros neumáticos y moto-
res hidráulicos o eléctricos. Debido a la construcción del
formador de onda de acuerdo con el presente invento, no só-
lo las celdas de carga sino también los receptores del ti-
25 po de muelle son adecuados para detectar el desplazamiento,
y pueden emplearse calibres de presión como medios percepto-
res para convertir la fuerza que actúa sobre el rodillo de
formador de onda en la señal eléctrica.

30 Las ventajas y características de los formadores
de onda de acuerdo con el presente invento pueden resumirse

1 como sigue:

5 (1) La tensión ejercida sobre la banda entre los bastidores puede detectarse directa y linealmente con independencia de la altura y nivel del rodillo de formador de onda y de la posición angular del brazo de formador de onda. Especialmente, en la primera y segunda realizaciones, la relación geométrica del rodillo detector de la tensión permanece invariable con independencia de la posición del formador de onda (debido a que los rodillos 5 y 6 de formador de onda están geoméricamente aislados), de modo que puede detectarse se la tensión siempre en las mismas condiciones.

10 (2) la velocidad de respuesta del brazo de formador de onda propiamente dicho es bastante lenta, pero la inercia del rodillo detector de la tensión y del receptor de detección de la tensión, que detectan la tensión, puede hacerse considerablemente pequeña. Además, si se utiliza la celda de carga como receptor para detectar la tensión, puede ser despreciable el desplazamiento físico. Como resultado de esto, puede aumentarse la rigidez y puede seleccionarse la elevada frecuencia natural, de modo que pueda obtenerse la alta velocidad de respuesta. (La velocidad de detección que es más de 100 veces la de los sistemas usuales).

15 (3) El cambio de tensión puede detectarse antes que el cambio de la posición angular del brazo de receptor. Por tanto, en respuesta a esta señal, puede controlarse el motor de accionamiento del primer bastidor o bastidor de aguasarriba o puede controlarse el espacio entre rodillos del primer bastidor o bastidor de aguasarriba, de modo que puede controlarse directamente la tensión (es decir, sin cambiar la posición angular del formador de onda).

20

25

30

1 (4) En la primera y en la segunda realizaciones, puede de-
tectarse la tensión con independencia de la posición angular
del brazo de formador de onda, de modo que la señal represen-
tativa de la tensión detectada pueda ser realimentada de tal
5 modo que el propio formador de onda pueda ser controlado pa-
ra mantener la tensión constante.

(5) En la cuarta realización, no es necesario que el percep-
tor o celda de carga esté unido al tren de laminación. Por
tanto, puede utilizarse una celda de carga o similar con un
10 pequeño margen de escala o escala completa y, en consecuen-
cia, se hace posible la detección sensible de una presión
de laminación desigual.

(6) En la cuarta realización, está previsto el medidor para
los operarios con el fin de indicar la diferencia entre las
15 cargas detectadas por los perceptores. Por tanto, en el ca-
so de un accidente o de un funcionamiento anormal, los ope-
rarios pueden responder inmediatamente a este suceso o pue-
den tomar las contramedidas apropiadas. Además, en respues-
ta a la salida procedente de los perceptores, los rodillos
20 de trabajo y los rodillos de soporte son controlados automá-
ticamente con el fin de eliminar la presión de laminación
desigual.

(7) La cuarta realización asegura el funcionamiento estable,
seguro, y confiable, en el caso de hacer pasar el borde de-
25 lantero de la banda a través del tren de laminación en ca-
liente o de acelerar la banda.

(8) En la quinta realización, la salida del perceptor no es
convertida en la señal representativa de la tensión, sino
que se utiliza como señal de realimentación en el sistema
30 de control de bucle cerrado, y en respuesta a la tensión -

1 ajustada, puede calcularse la fuerza que se espera actúe so
bre el perceptor cuando la tensión de la banda sea normal,
de modo que pueda simplificarse grandemente el control de
la tensión en respuesta a la salida del perceptor.

5 (9) En la quinta realización, se detecta la carga dinámica
en respuesta a la salida del acelerómetro, de modo que pue-
de predecirse la señal de carga aparente procedente del per-
ceptor. Por tanto, puede obtenerse con un mayor grado de
precisión la tensión de control.

10

15 REIVINDICACIONES

15

20 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 re-
cogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1^a.- Un dispositivo formador de onda, perfeccio-
nado, para uso en un tren de laminación en el que unos me-
dios perceptores capaces de detectar una tensión están uni-
dos a un brazo de formador de onda que puede ser hecho girar
o que puede ser inclinado verticalmente.

30 2^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a,
que incluye un sistema de realimentación para realimentar
la señal de salida procedente de dichos medios perceptores,

30

1 representativa de la tensión detectada a una unidad de control de un dispositivo de accionamiento del formador de onda y a un sistema de control de la velocidad o a un sistema de control de la presión de laminación de al menos una caja
5 o bastidor.

3^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a, en el que los extremos superiores de más de dos brazos de formador de onda están conectados entre sí con un enlace, y dichos medios perceptores están unidos a una ménsula que,
10 a su vez, está pivotada a dicho enlace en una posición adecuada entre sus extremos.

4^a.- Un dispositivo según la reivindicación 2^a, en el que los extremos superiores de más de dos brazos de formador de onda están conectados entre sí con un enlace, y
15 dichos medios perceptores están unidos a una ménsula que, a su vez, está pivotada a dicho enlace en una posición adecuada entre sus extremos.

5^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a, en el que un acelerómetro está unido a dicho brazo de formador de onda.
20

6^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a, en el que una caja de cojinetes de rodillos en la que está soportado a rotación un rodillo de formador de onda, está unida de manera verticalmente pivotable al extremo superior
25 de dicho brazo de formador de onda, y montados en dicho brazo de formador de onda hay medios perceptores que soportan dicha caja de cojinetes de rodillos y un acelerómetro para detectar la aceleración de dicho rodillo de formador de onda.

7^a.- Un dispositivo según la reivindicación 2^a,

1 en el que una caja de cojinetes de rodillos en la que está
soportado a rotación un rodillo de formador de onda está uni
da de manera verticalmente pivotable al extremo superior de
dicho brazo de formador de onda, y montados en dicho brazo
5 de formador de onda hay medios perceptores que soportan di-
cha caja de cojinetes de rodillos y un acelerómetro para
detectar la aceleración de dicho rodillo de formador de on-
da.

8^a.- Un dispositivo según la reivindicación 6^a,
10 en el que dichos medios perceptores y dicho acelerómetro es
tán acoplados a una unidad aritmética que incluye medios
aritméticos capaces de eliminar la aceleración de dicho ro-
dillo de formador de onda, el peso de dicho rodillo de for-
mador de onda y el peso de una banda.

9^a.- Un dispositivo según la reivindicación 7^a,
15 en el que dichos medios perceptores y dicho acelerómetro es
tán acoplados a una unidad aritmética que incluye medios -
aritméticos capaces de eliminar la aceleración de dicho ro-
dillo de formador de onda, el peso de dicho rodillo de for-
mador de onda y el peso de una banda.

20 10^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a,
en el que están dispuestos medios perceptores en ambos lados
de un rodillo de formador de onda y estos medios están aco-
plados a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
25 entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y unos medios que responden a la salida procedente de dichos
medios aritméticos para controlar la reducción de lamina-
ción, están acoplados a dichos medios aritméticos.

11^a.- Un dispositivo según la reivindicación 2^a,
30 en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos

1 lados de un rodillo de formador de onda y están acoplados
a unos medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y unos medios que responden a la salida procedente de dichos
5 medios aritméticos para controlar la reducción de lamina-
ción, están acoplados a dichos medios aritméticos.

12^a.- Un dispositivo según la reivindicación 5^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
lados de un rodillo de formador de onda y están acoplados
10 a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia entre
las cargas detectadas por dichos medios perceptores, y unos
medios que responden a la salida procedente de dichos me-
dios aritméticos para controlar la reducción de laminación,
están acoplados a dichos medios aritméticos.

13^a.- Un dispositivo según la reivindicación 4^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
lados de un rodillo de formador de onda y están acoplados
a unos medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
20 y unos medios que responden a la salida procedente de di-
chos medios aritméticos para controlar la reducción de la-
minación, están acoplados a dichos medios aritméticos.

14^a.- Un dispositivo según la reivindicación 6^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
25 lados de dicho rodillo de formador de onda y están acopla-
dos a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y unos medios que responden a la salida procedente de di-
chos medios aritméticos para controlar la reducción de la
30 minación, están acoplados a dichos medios aritméticos.

1 15^a.- Un dispositivo según la reivindicación 7^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
lados de dicho rodillo de formador de onda y están acopla-
dos a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
5 entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y unos medios que responden a la salida procedente de dichos
medios aritméticos para controlar la reducción de laminación,
están acoplados a dichos medios aritméticos.

10 16^a.- Un dispositivo según la reivindicación 8^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
lados de dicho rodillo de formador de onda y están acopla-
dos a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y en el que están previstos medios que responden a la sali-
15 da procedente de dichos medios aritméticos para controlar la
reducción de laminación proporcionada por un tren de lamina-
ción.

20 17^a.- Un dispositivo según la reivindicación 9^a,
en el que unos medios perceptores están dispuestos a ambos
lados de dicho rodillo de formador de onda y están acopla-
dos a medios aritméticos capaces de derivar la diferencia
entre las cargas detectadas por dichos medios perceptores,
y en el que están previstos medios que responden a la salida
procedente de dichos medios aritméticos para controlar la
25 reducción de laminación proporcionada por un tren de lamina-
ción.

 18^a.- Un dispositivo según la reivindicación 1^a,
que comprende además primeros medios para llevar a cabo la
operación aritmética de la salida procedente de un aceleró-
metro y la salida procedente de dichos medios perceptores,

1 segundos medios aritméticos para realizar la operación arit-
mética de la señal de salida procedente de dichos primeros
medios aritméticos y una señal representativa de la tensión
que ha de fijarse, y terceros medios aritméticos para res-
5 tar la salida procedente de dichos medios perceptores como
señal de realimentación desde una señal de ajuste.

19^a.- Un dispositivo según la reivindicación 13^a,
en el que un brazo de pivote tiene un extremo unido a un ár-
bol al que está unido el brazo de formador de onda, sobre
10 el que están montados dichos medios perceptores y dicho ace-
lerómetro, un dispositivo de accionamiento para hacer girar
dicho brazo de pivote está unido al otro extremo de este úl-
timo, y acoplados a dichos dispositivos de accionamiento hay
medios aritméticos que responden a las salidas procedentes
15 de dichos medios perceptores y de dicho acelerómetro, y a
una señal de ajuste para derivar la señal de control que ha
de ser aplicada a dicho dispositivo de accionamiento, por
lo que puede determinarse el desplazamiento del mismo.

20 20^a.- Un dispositivo según la reivindicación 18^a,
en el que un brazo de pivote tiene uno de sus extremos uni-
do a un árbol al que está también unido el brazo de forma-
dor de onda en el que están montados dichos medios percepto-
res y dicho acelerómetro, un dispositivo de accionamiento
para hacer girar dicho brazo de pivote está unido al otro
25 extremo de éste, y acoplados a dicho dispositivo de acciona-
miento hay medios aritméticos que responden a las salidas
procedentes de dichos medios perceptores y de dicho acele-
rómetro y una señal de ajuste para derivar la señal de con-
trol que ha de ser aplicada a dicho dispositivo de acciona-
miento, por lo que puede determinarse el desplazamiento del

~~30~~

1 mismo.

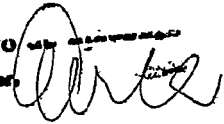
21^a.- Un dispositivo formador de onda perfeccionado para uso en un tren de laminación.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

10 Madrid, 01 JUN 1976

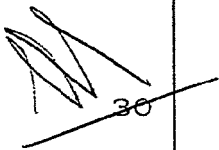
P.A.

Alberto 
Por Poder

15

20

25


30

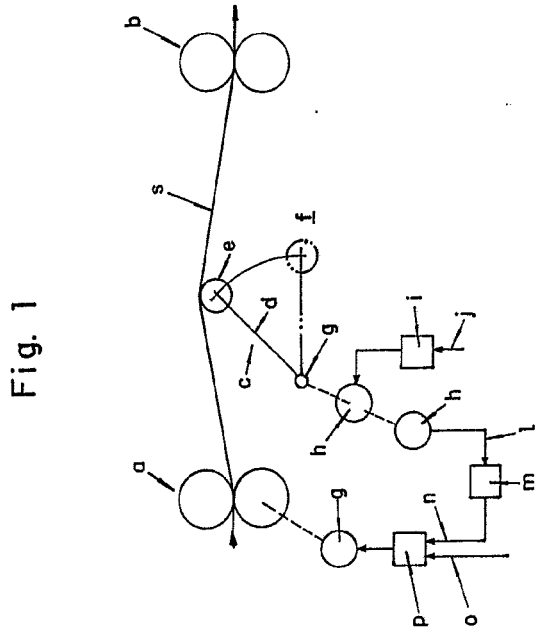


Fig. 1

Fig. 3

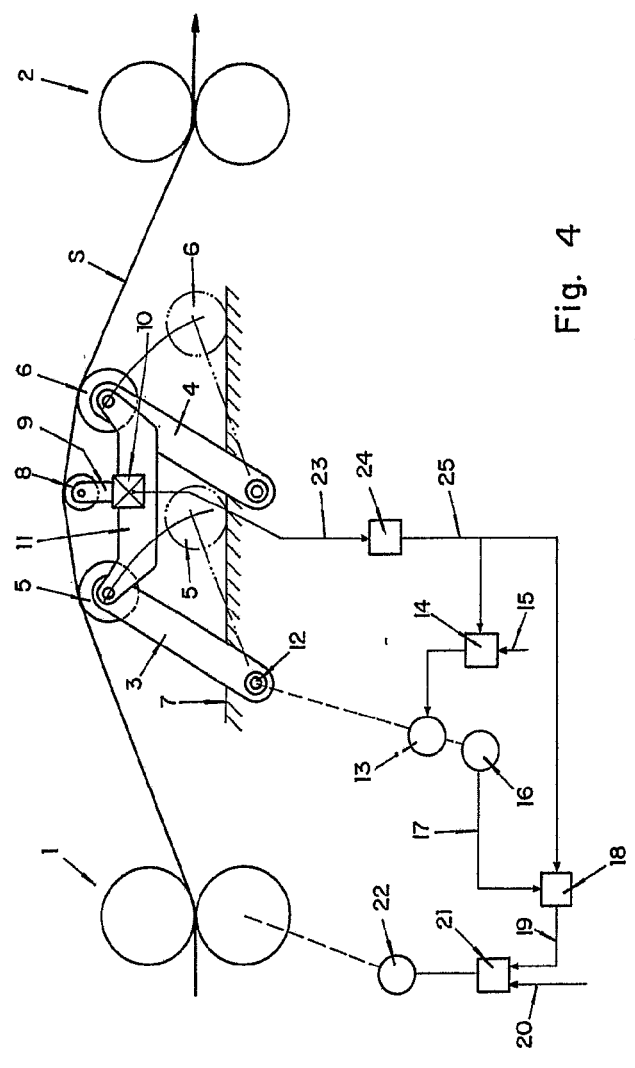


Fig. 2

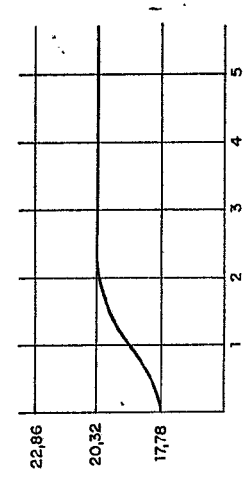


Fig. 4

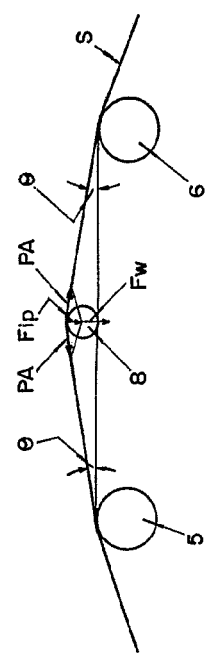
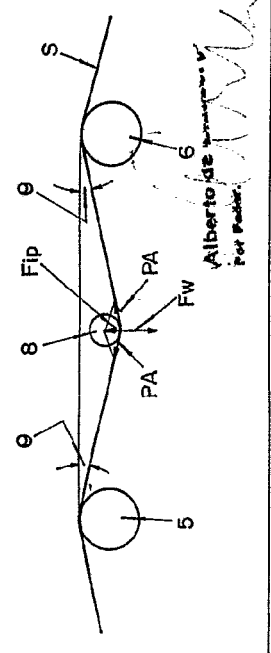


Fig. 6



Alberto de
Per...

Fig. 1

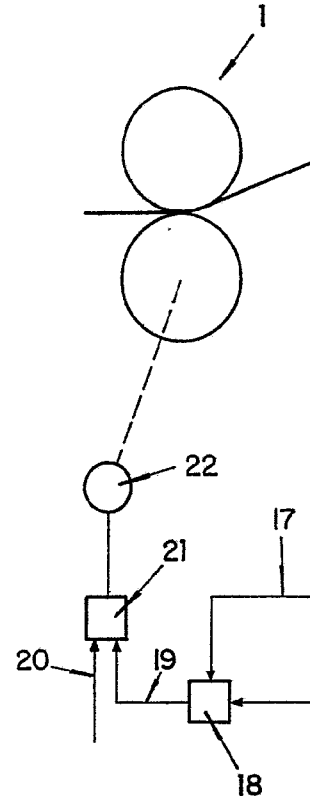
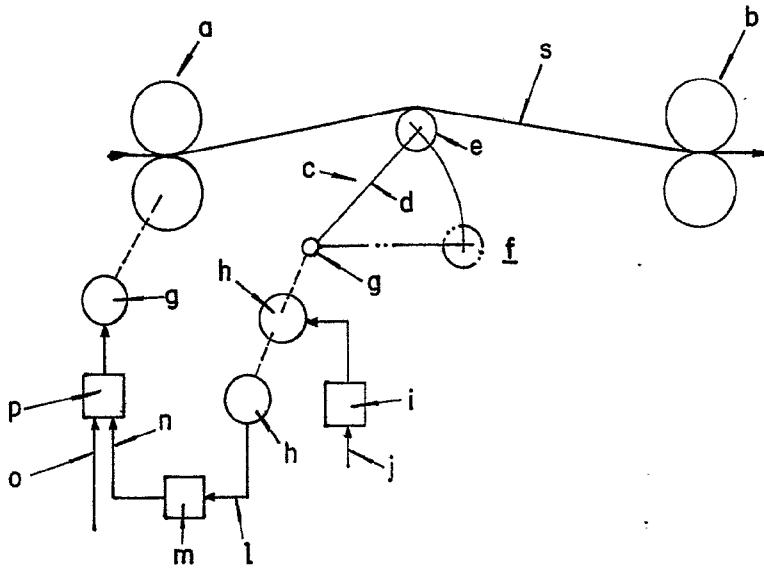


Fig. 2

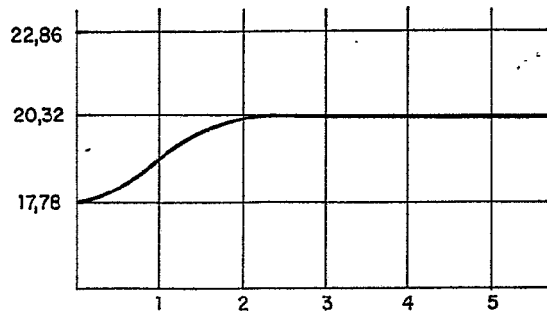


Fig. 3

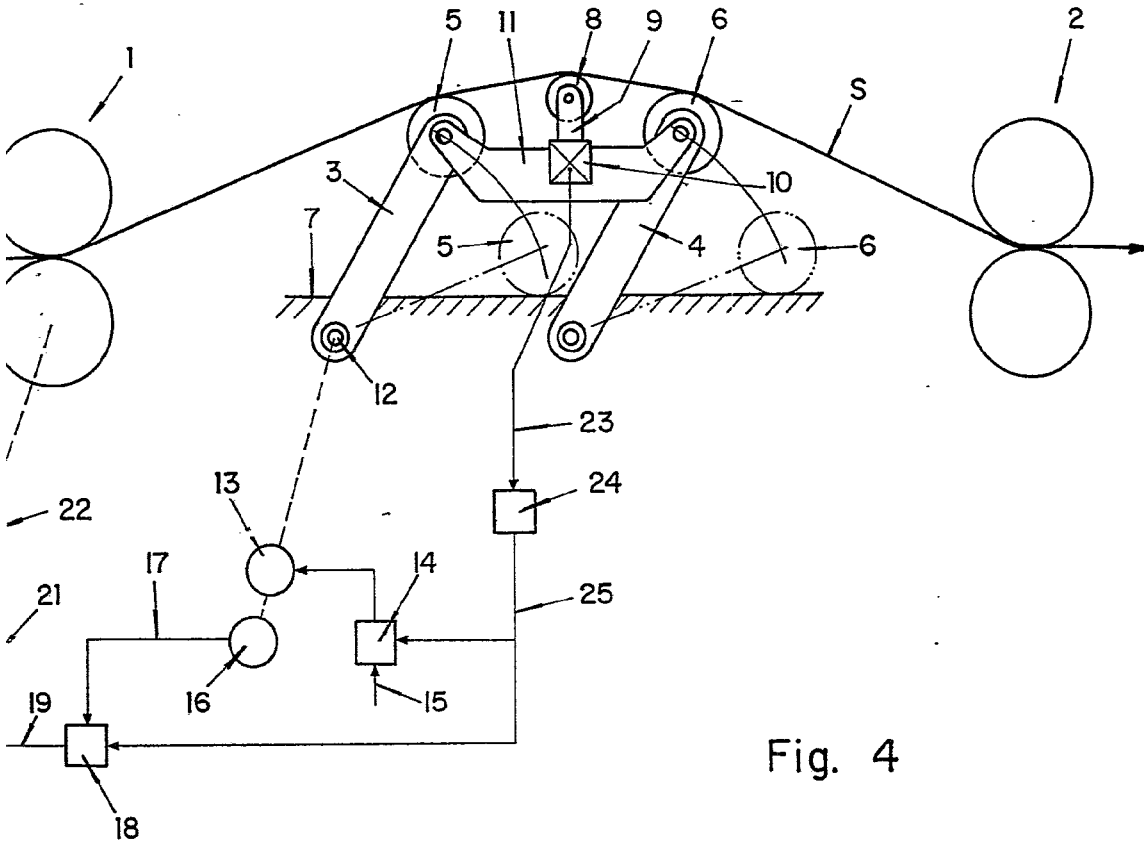


Fig. 4

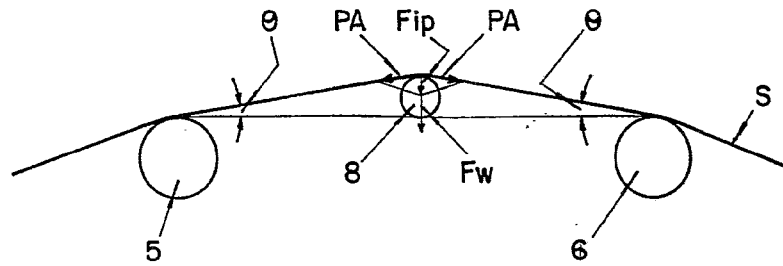
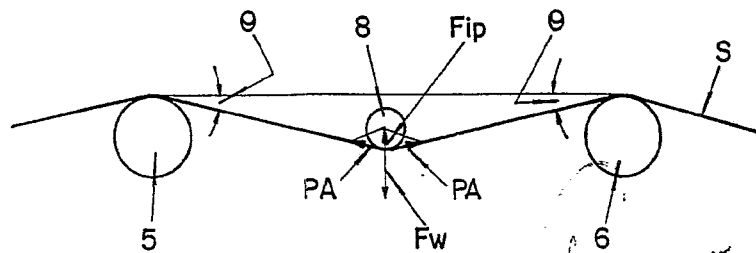


Fig. 6



Alberto de ...
Per Pocher

Fig. 5

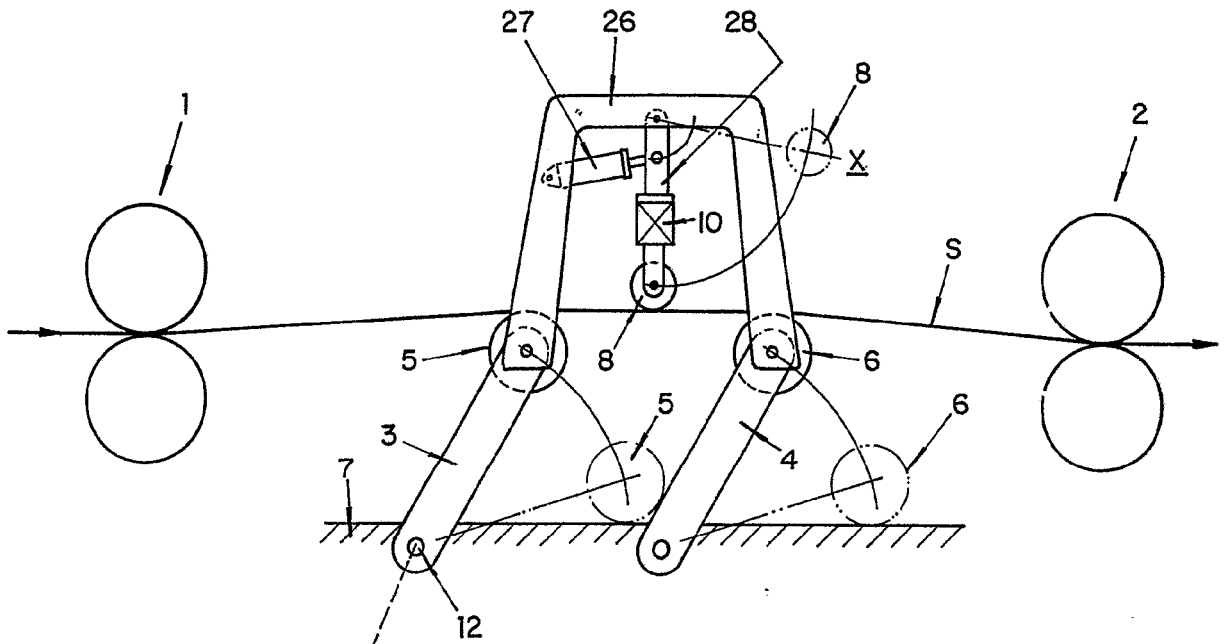


Fig. 8

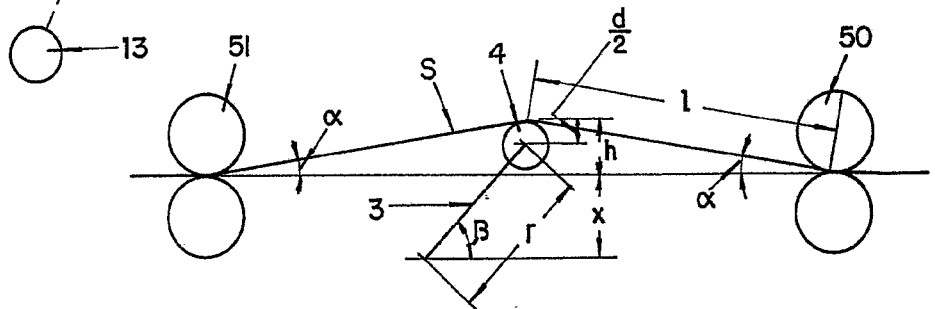


Fig. 9

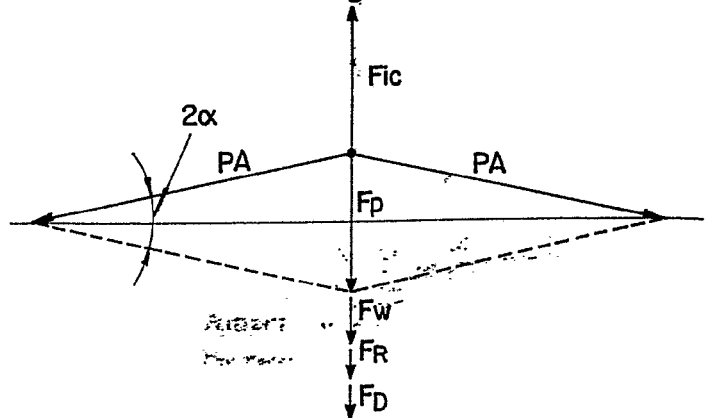
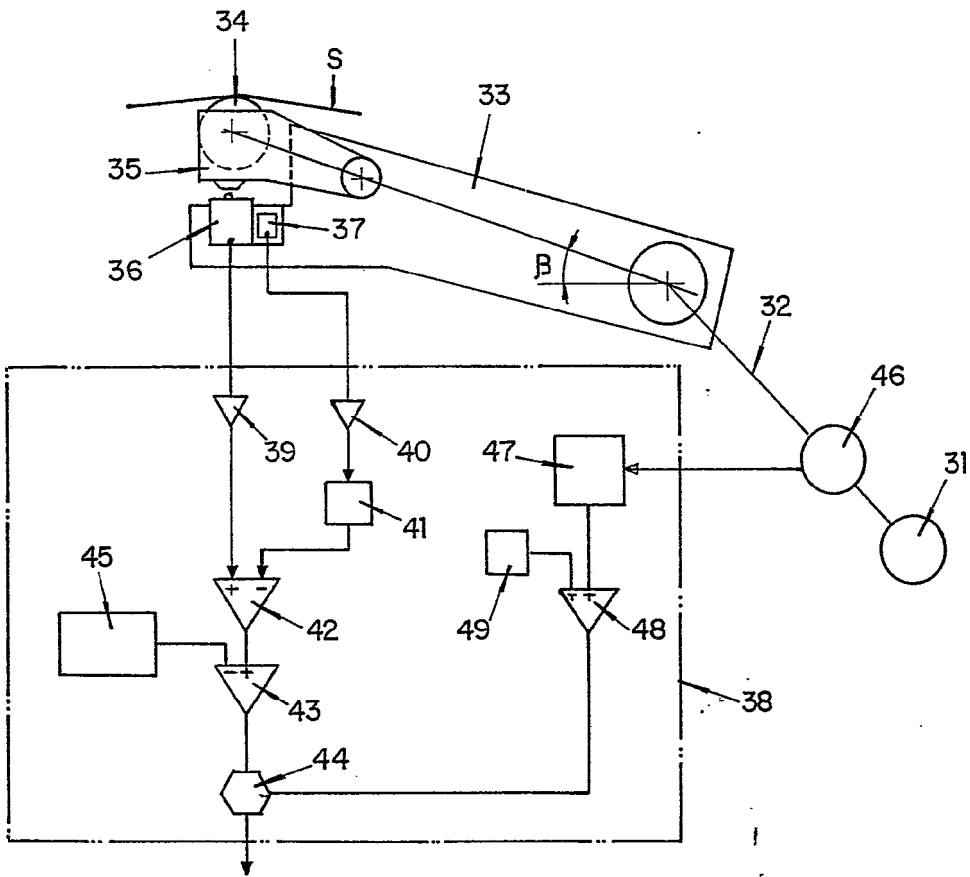


Fig. 7

2
/

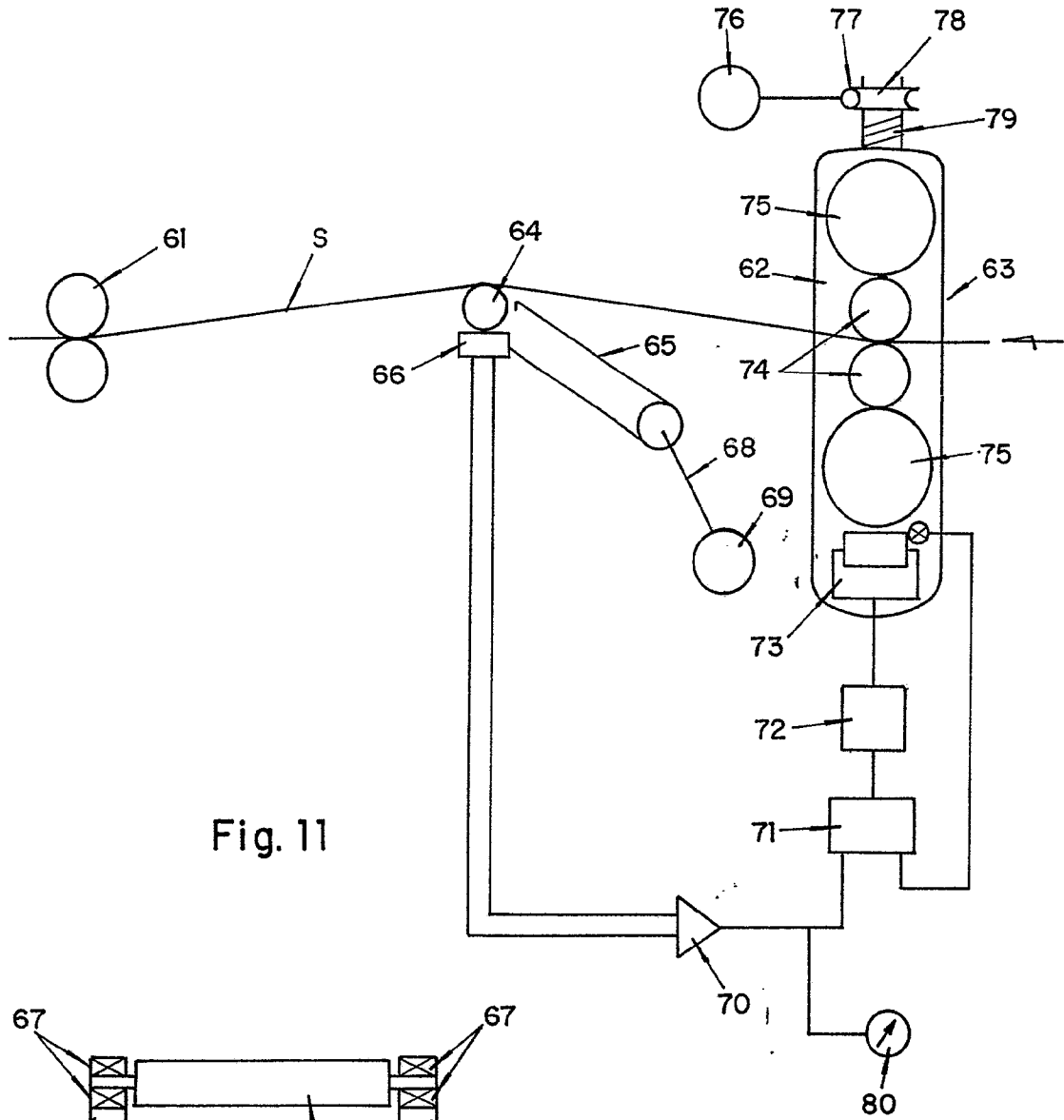
50

1



Alberto de Lima
For Sale

Fig. 10



WR+W
 $\frac{r}{l}$

Fig. 11

