

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	10 A 1
	438.768	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	20.6.75	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
27717/74	21.6.74	inglesa

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

64 TITULO DE LA INVENCION

METODO Y APARATO PARA DETECTAR Y REDUCIR EL ENCORVAMIENTO DE UN RODILLO GIRATORIO QUE SE EMPLEA EN LA FORMACION DE UNA CINTA DE VIDRIO A PARTIR DE UNA MASA DE VIDRIO FUNDIDO/

71 SOLICITANTE (S)

PILKINGTON BROTHERS LIMITED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Prescot Road, St. Helena, MERSEYSIDE WA10 3TT, Inglaterra.

72 INVENTOR (ES) JOHN JAMES JAGO; COLIN BILLINGTON, ambos de nacionalidad inglesa. Los cuales cedieron sus derechos a la Compañia Solicitante.

73 TITULAR (ES)

El mismo solicitante.

74 REPRESENTANTE

DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1 El invento se refiere a rodillos y en particular a  
un aparato y unos métodos para detectar el encorvamiento de un ro-  
dillo utilizado en contacto con material caliente y para reducir  
cualquier encorvamiento detectado. Este aparato es particularmen-  
5 te útil en la fabricación de cintas de vidrio a partir de una ma-  
sa de vidrio fundido, en la cual se hace circular el vidrio entre  
rodillos cooperantes y es necesario impedir un encorvamiento exce-  
sivo de los rodillos con el objeto de obtener una cinta de vidrio  
de espesor uniforme.

10 Cuando se fabrica una cinta de vidrio utilizando el  
procedimiento llamado procedimiento de vidrio laminado, se hace  
circular el vidrio a partir de una masa de vidrio fundido hasta un  
pasillo situado entre dos rodillos cooperantes. La forma y la se-  
paración de los rodillos determinan la forma superficial y el es-  
15 pesor de la cinta de vidrio que se forma. Cuando los rodillos es-  
tán en contacto con el vidrio caliente, los mismos rodillos se ca-  
lientan y pueden producirse dificultades debidas al encorvamiento  
de los rodillos. Para evitar estas dificultades es preciso detec-  
tar cualquier encorvamiento y a continuación ajustar selectivamen-  
20 te la temperatura de unas partes de las superficies del rodillo  
para compensar cualquier encorvamiento que haya sido detectado. Un  
objeto del invento consiste en proporcionar un aparato mejorado  
para detectar cualquier encorvamiento y aplicar un tratamiento  
térmico correctivo a zonas determinadas de la superficie del ro-  
25 dillo. Otro objeto del invento consiste en proporcionar un dispo-  
sitivo de control eléctrico mejorado que inicia la corrección tér-  
mica solamente cuando el encorvamiento del rodillo rebasa un lí-  
mite predeterminado.

El invento proporciona un aparato para detectar y re-  
30 ducir el encorvamiento de un rodillo giratorio que se utiliza en

1 contacto con material caliente, incluyendo dicho aparato un detec-  
tor de proximidad montado en una posición fija adyacente a la su-  
perficie de un rodillo o de un elemento montado en este, y dispues-  
to para generar una señal eléctrica que varía entre unos valores  
5 límites máximo y mínimo a cada vuelta del rodillo en función del  
movimiento de la superficie hacia y a partir del detector mientras  
el rodillo gira, un dispositivo de transferencia de calor dispues-  
to para transferir selectivamente calor hacia o a partir de unas  
partes del rodillo y unos medios de control sensibles a dicha se-  
10 ñal eléctrica y dispuestos para controlar el funcionamiento del  
dispositivo de transferencia térmica, incluyendo dicho dispositivo  
de control un circuito de detección de encorvamiento dispuesto pa-  
ra recibir dicha señal eléctrica y proporcionar una señal de ac-  
cionamiento si durante cualquier revolución del rodillo dicha se-  
15 ñal eléctrica varía en un grado superior a un valor predeterminado  
respecto a uno de dichos valores límite, y un dispositivo de accio-  
namiento dispuesto para responder a la señal de accionamiento y  
accionar el dispositivo de transferencia de calor en sincronismo  
predeterminado con la generación de la señal de accionamiento de mo-  
20 do que se transfiera calor de manera selectiva hasta o a partir de  
una parte deseada del rodillo para reducir el encorvamiento del mismo.  
calor incluye un dispositivo de refrigeración y en este caso el  
sincronismo predeterminado entre la generación de la señal de ac-  
25 cionamiento y el funcionamiento del dispositivo de refrigeración  
es tal que la refrigeración se aplique a aquella parte del rodillo  
que está encorvada hacia el exterior con relación al eje del rodi-  
llo. Se observará que cuando el dispositivo de transferencia de  
calor incluye un dispositivo de calentamiento, el sincronismo pre-  
30 determinado entre la generación de la señal de accionamiento y el

1 funcionamiento del dispositivo de calentamiento es tal que se apli  
que calor a aquella parte del rodillo desfasada  $180^{\circ}$  alrededor del  
mismo respecto a la parte que está encorvada hacia el exterior con  
relación al eje del rodillo.

5 Dicha señal eléctrica tiene una forma de onda que va  
ría y presenta un valor máximo y un valor mínimo a cada vuelta del  
rodillo. Los valores límite son los valores de cresta máximo y mí  
nimo y pueden aumentar o disminuir de una vuelta a la siguiente.

El dispositivo de transferencia de calor puede situar  
10 se en una posición desplazada angularmente alrededor del rodillo  
respecto a dicho detector y en este caso el dispositivo de control  
incluye preferentemente un detector de posición de rodillo dispues  
to para proporcionar una señal que indica un cambio en la posición  
angular del rodillo, siendo dicho dispositivo de accionamiento sen  
15 sible a la salida del detector de posición para hacer funcionar el  
dispositivo de transferencia de calor cuando el rodillo ha girado  
en un ángulo que corresponde a dicho desplazamiento angular. Pre  
ferentemente, el detector de posición del rodillo incluye un gene  
rador de impulsos dispuesto para producir impulsos de posiciona  
20 miento mientras el rodillo gira.

Preferentemente, el circuito de detección de encor  
vamiento está dispuesto de manera que proporcione una señal de ac  
cionamiento cuando dicha señal eléctrica varía en un grado supe  
rior a un valor predeterminado respecto al valor límite que corres  
25 ponde al movimiento máximo de la superficie respecto al detector.  
Sin embargo, en algunos casos puede ser conveniente emplear el va  
lor límite que corresponde a la separación mínima.

Preferentemente, el circuito de detección de encor  
vamiento incluye un dispositivo para preajustar la magnitud de la  
30 variación respecto al valor límite necesario para suministrar la

1 señal de accionamiento.

En un modo de realización, el circuito de detección de encorvamiento incluye un circuito de muestreo y de almacenamiento para detectar y almacenar el valor límite de la señal eléctrica utilizada en la medición del encorvamiento del rodillo, a cada revolución del rodillo, utilizándose un dispositivo de reposición para hacer volver a cero el circuito de muestreo y almacenamiento una vez a cada revolución del rodillo.

Preferentemente, el dispositivo de reposición está dispuesto para que responda a dicha señal eléctrica cuando vuelve a un valor inferior a la diferencia predeterminada a partir del valor límite y hace volver a cero el circuito de muestreo y de almacenamiento. De este modo, el dispositivo de transferencia de calor funciona solamente durante un período de tiempo que corresponde al período durante el cual se detecta un encorvamiento excesivo y el circuito de muestreo y almacenamiento vuelve a cero a cada revolución del rodillo y empieza con un nuevo valor límite que ha de ser rebasado en un grado superior a un valor predeterminado para accionar de nuevo el dispositivo de transferencia de calor.

Preferentemente, se utiliza un dispositivo contador para contar los impulsos de posicionamiento durante el funcionamiento del dispositivo de transferencia de calor y para terminar el funcionamiento del dispositivo de transferencia de calor después de un número predeterminado de impulsos si dicha señal eléctrica no ha vuelto ya a un valor inferior a la diferencia predeterminada respecto al valor límite. De este modo, la transferencia de calor se finaliza en un punto predeterminado del ciclo de funcionamiento incluso si la señal de accionamiento no ha cesado en ese momento. Esto podría ser producido por un movimiento relativo entre el detector y los cojinetes del rodillo de modo que

1 la señal eléctrica obtenida a partir del detector difiere del va-  
lor límite en un valor superior a un valor predeterminado aunque  
esto no sea debido al encorvamiento del rodillo.

5 Convenientemente, el dispositivo de enfriamiento in  
cluye unos medios para soplar uno o varios chorros de aire sobre  
la superficie del rodillo. Se evita así el contacto con el rodi-  
llo y es posible realizar un enfriamiento localizado de manera  
eficaz y controlada.

10 El detector utilizado puede ser un detector sin con-  
tacto pudiendo utilizarse también, si se desea un detector que es-  
tablece un contacto y que está dispuesto de modo que se acople con  
la superficie del rodillo o de un elemento de prolongación en una  
extremidad del rodillo.

15 En un modo de realización, el detector forma parte  
de un circuito de puente dispuesto para proporcionar dicha señal  
eléctrica. Convenientemente, el detector incluye un elemento in  
ductivo dispuesto para acoplarse inductivamente con el rodillo.

20 La salida del detector no necesita ser lineal y en  
este caso puede conectarse un circuito de linealización con la sa-  
lida del circuito de puente.

25 El invento incluye un aparato para producir una cin  
ta de vidrio a partir de una masa de vidrio fundido, y este apar-  
to incluye un par de rodillos cooperantes, unos medios para pro-  
ducir la circulación del vidrio entre los rodillos, y un aparato  
de detección del tipo descrito más arriba, dispuesto para detec-  
tar y reducir el encorvamiento de uno o ambos rodillos.

30 El invento incluye también un método para reducir  
el encorvamiento de un rodillo utilizado en la formación de una  
cinta de vidrio a partir de una masa de vidrio fundido, y este mé  
todo consiste en detectar la variación de la posición superficial

1 del rodillo por medio de un detector de proximidad dispuesto para  
proporcionar una señal eléctrica que varía entre unos valores lí-  
mite máximo y mínimo a cada revolución con la posición variable de  
la superficie del rodillo con respecto al detector, proporcionar  
5 una señal de accionamiento si dicha señal varía en un grado supe-  
rior a un valor predeterminado respecto a uno de dichos valores  
límite y utilizar dicha señal de accionamiento para hacer funcio-  
nar un dispositivo de transferencia térmica en sincronismo con la  
rotación del rodillo y calentar o enfriar selectivamente una par-  
te adecuada del rodillo para reducir el encorvamiento.  
10

Se describirá ahora a título de ejemplo un modo de  
realización del invento haciendo referencia a los dibujos adjun-  
tos en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato  
15 conocido para fabricar cinta de vidrio;

La figura 2 representa esquemáticamente el invento  
aplicado a una parte del aparato ilustrado en la figura 1;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una parte  
del aparato de la figura 2;

20 La figura 4 representa esquemáticamente una parte del  
aparato ilustrado en la figura 2;

La figura 5 representa esquemáticamente el aparato de  
control utilizado en la figura 2;

25 La figura 6 representa la tensión de salida de una  
parte del aparato que se ilustra en la figura 3;

La figura 7 representa varias formas de ondas que se  
producen durante la utilización del aparato ilustrado en las figu-  
ras 2 a 4;

30 La figura 8 representa una variante de realización  
de la figura 3; y

1                    La figura 9 es una representación esquemática de otro modo de realización del invento.

5                    La figura 1 representa un aparato conocido para la fabricación de vidrio laminado. Un depósito 11 contiene una masa de vidrio fundido 12 que es conducida por un canal 13 hasta una salida 14. La circulación del vidrio por la salida 14 se controla por medio de una barrera en forma de puerta de guillotina 15. La fina capa de vidrio 16 es arrastrada hacia un conducto formado entre dos rodillos cooperantes 17 y 18 que están separados de manera controlada con precisión de modo que se obtenga un control cuidadoso del espesor y de la uniformidad de la cinta de vidrio formada. La cinta de vidrio que sale de los rodillos está soportada por una pluralidad de rodillos 19 dispuestos en una curva que se extiende hacia abajo. El vidrio está todavía muy caliente al pasar por los rodillos 17 y 18 de modo que estos rodillos hacen que la cinta de vidrio presente el espesor y la forma superficial deseada. Al pasar hacia abajo por los rodillos 19 el vidrio se endurece antes de alcanzar unos medios (no ilustrados) para estirar el vidrio que circula por el paso que se encuentra entre los rodillos 17 y 18.

15                    Los rodillos 17 y 18 son calentados por el vidrio en contacto con ellos y es conveniente evitar el encorvamiento de los rodillos ya que este podría producir un cambio en la forma superficial del vidrio y una variación en el espesor de la cinta formada. Para detectar y reducir cualquier encorvamiento de los rodillos 17 y 18, el aparato puede dotarse del dispositivo ilustrado en la figura 2. En este caso, cada uno de los rodillos 17 y 18 está provisto de un transductor de desplazamiento sin contacto 20, por ejemplo del tipo fabricado por Sybrook Electronics Limited, Butlers Leap, Clifton Road, Rugby, Warwickshire, Inglaterra, frente a la superficie del rodillo pero sin contacto con ella, y un

20

25

30

1 dispositivo de enfriamiento que tiene la forma de una pluralidad  
de tubos de soplado de aire 21 también separados respecto a la su  
perficie del rodillo. En la figura 2, se han ilustrado los rodi-  
llos 17 y 18 como separados todavía más respecto a la cinta 16 con  
5 el objeto de obtener una representación más clara de su posición.  
El funcionamiento del transductor 20 y de los tubos de soplado de  
aire 21 es generalmente el mismo por cada rodillo y se describirá  
ahora de manera más detallada la disposición utilizada con rela-  
ción al rodillo inferior 18. El transductor 20 está dispuesto  
10 cerca de la superficie del rodillo 18 y frente a esta en una po-  
sición situada a mitad de camino entre los extremos del rodillo.  
De la misma manera, los tubos de soplado 21 de aire están separa-  
dos de la superficie de rodillo, frente a ella, en posiciones equi-  
distantes a lo largo del rodillo, según se ilustra en la figura 3,  
15 pero angularmente desplazadas respecto al transductor 20 alrededor  
de la periferia del rodillo. En una extremidad del rodillo se uti-  
liza una rueda dentada 22; y una cabeza captadora magnética 23 es-  
tá montada en una posición fija cerca de la periferia de la rueda  
dentada con el objeto de proporcionar impulsos de posicionamiento  
20 que indican el desplazamiento angular del rodillo alrededor de su  
eje. La salida del transductor 20 tiene la forma de una señal  
eléctrica que se aplica por la línea 24 a una unidad indicadora  
25. La salida de la unidad indicadora 25, así como la salida pro-  
cedente de la cabeza captadora 23 se aplican a una unidad de con-  
trol automático 26. La salida de la unidad de control 26 se apli-  
ca a una válvula de solenoide 27 que controla el suministro de ai-  
re comprimido a partir de una fuente de suministro de aire 28 que  
conduce por un tubo 29 a los tubos de soplado de aire 21. La cons-  
trucción de las varias unidades ilustradas en la figura 2 se des-  
30 cribirá más detalladamente en lo que sigue.

1 El transductor 20 es un transductor de desplazamien  
to sin contacto capaz de soportar un ambiente a alta temperatura.  
La cara del transductor está dispuesta en este ejemplo a 6 mm de  
la superficie del rodillo y está dispuesta para detectar una gama  
5 de excentricidad de  $\pm 1$  mm, es decir, una variación de posición de  
la superficie del rodillo hasta un máximo de 7 mm a partir del  
transductor y una variación mínima de 5 mm. El transductor está  
dispuesto para producir un cambio de inductancia y por tanto una  
señal eléctrica cuando la superficie del rodillo se desplaza con  
10. relación al transductor. Como se ilustra en la figura 4, el trans  
ductor tiene una bobina activa 31 y una bobina inactiva 32 que for  
man un dispositivo de medio puente. La bobina inactiva 32 está  
enrollada a una distancia fija respecto a un material de referen  
cia 33 montado en una posición fija dentro del cabezal del trans  
15 ductor. La inductancia de la bobina activa 31 varía cuando la su  
perficie del rodillo, que constituye el material de prueba 34, se  
desplaza con relación al transductor. El material de referencia  
33 es idéntico al material del rodillo 18 de modo que los efectos  
de los cambios de temperatura y de los campos magnéticos de dis  
20 pensión se compensen. Para detectar los cambios de inductancia  
en la bobina activa 31, el transductor 20 está conectado a una uni  
dad de puente modulador/demodulador de corriente alterna standard  
35 que incorpora dos elementos de impedancia 36 y 37 dispuestos pa  
ra completar el puente formado por la bobina activa 31 y la bobi  
25 na inactiva 32. Una fuente de suministro de corriente alterna de  
puente 38 está conectada al puente. La salida del puente se apli  
ca por las líneas 39 a un demodulador 40 que transforma la sali  
da de corriente alterna modulada por el puente en una señal de co  
rriente continua. Ya que el cambio de inductancia en la bobina  
30 activa 31 no es lineal en función del desplazamiento de la super-

1 ficie del rodillo, un circuito linealizador 47 está conectado a la  
salida del demodulador 40. La unidad 41 puede ser un circuito es-  
tandar de amplificación y linealización de corriente continua. La  
salida del linealizador 41 está conectada a un aparato de medición  
5 42 que proporciona una indicación lineal del movimiento de la su-  
perficie del rodillo con relación al transductor 20. El funciona-  
miento del linealizador 41 se entenderá más claramente haciendo re-  
ferencia a la figura 6. El eje vertical que se representa en la  
figura 6 indica la tensión de salida que corresponde a variaciones  
10. incluídas entre 5 mm y 7 mm de la posición de la superficie del ro-  
dillo con respecto al transductor. Como puede verse en la figura  
6, la curva tiene aproximadamente la forma de las tres tangentes  
T1, T2 y T3 que presentan cada una una pendiente diferente. La tan-  
gente T2 se dibuja en el punto donde la curva pasa por el origen  
15 mientras que las tangentes T1 y T3 representan la pendiente de la  
curva más cerca de los extremos que corresponden a 5 mm y 7 mm res-  
pectivamente. El linealizador 41 trata la tensión de entrada como  
si la curva formase realmente las tres tangentes T1, T2 y T3. El  
circuito tiene dos reglajes de control de ganancia que permiten  
20 compensar el hecho de que las tangentes T1 y T3 no tienen la mis-  
ma pendiente que T2. En otras palabras, si la tensión de entra-  
da es positiva y superior al punto de inversión 1 marcado en la  
figura 6 se reduce la ganancia. Si por el contrario la entrada es  
negativa e inferior al punto de inversión, se aumenta la ganancia.  
25 De este modo, se ajustan las tensiones de entrada superior al pun-  
to de inversión 1 o inferior al punto de inversión 2 para que la  
salida de la unidad 41 sea sustancialmente lineal.

La salida del linealizador 41 se aplica a la unidad  
de control automática 26 así como al aparato de medición 42. La  
30 señal recibida por la unidad de control 26 se ilustra por la onda

1 marcada A en la figura 7 y representa la variación de la separación entre la superficie del rodillo y el detector durante las re  
voluciones sucesivas del rodillo 18. La unidad de control 26 re  
cibe también una serie de impulsos de posicionamiento procedentes  
5 de la cabeza captadora 23 que consiste en un captador magnético  
dispuesto en un punto adyacente a la rueda dentada 22 que gira con  
el rodillo 18. En este ejemplo, el captador proporciona 60 impul  
sos de posicionamiento por cada vuelta del rodillo. En la figura  
5 se ilustra más claramente la unidad de control automático 26.  
10 Los impulsos de posicionamiento se aplican a la línea 50 y la on-  
da A se aplica a la línea 51. En la figura 7 se ve claramente que  
la onda A pasa por un valor límite máximo y un valor límite míni  
mo a cada vuelta del rodillo. El valor máximo corresponde a la se  
paración mínima entre la superficie del rodillo y el transductor,  
15 mientras que el valor mínimo de la onda A corresponde a la sepa-  
ración máxima entre la superficie del rodillo y el transductor.  
La onda A se aplica por la línea 51 a un circuito de muestreo y  
mantenimiento de cresta negativa 52. Se trata de un circuito dis  
ponible corrientemente que detecta el valor de cresta mínimo o ne  
20 gativo de la onda A y que almacena este valor, marcado B, hasta su  
reposición mediante disparo de un multivibrador monoestable conte-  
nido en el circuito. El circuito tiene también una entrada 53 co  
nectada a un potenciómetro que puede ser ajustado para proporcio-  
nar una señal de corriente continua que representa un nivel de um  
25 bral de la variación de separación. Este nivel representa un cam  
bio de separación entre la superficie y el detector má allá del  
cual debe ponerse en funcionamiento el chorro de aire. Inicial-  
mente, el circuito 52 añade el nivel de umbral al valor mínimo al  
macenado de la onda A para proporcionar un nivel marcado C por en  
30 cima del cual cualquier incremento del valor de la onda A dará lu

1 gar a la generación de una señal de accionamiento que activará el  
chorro de aire. La salida del circuito 52 por la línea 54 repre-  
senta por tanto el valor mínimo almacenado de A más el nivel de um-  
bral ajustado. La señal es aplicada por la línea 54 a un compara-  
5 dor 55 que tiene la forma de un amplificador operacional dispues-  
to igualmente para recibir una señal a partir de la línea 51 en  
derivación sobre el circuito 52. De este modo el comparador 55  
compara la forma de onda A con el nivel de reglaje C marcado en la  
figura 7, y si la onda A tiene un valor superior al nivel C, se ob-  
10 tiene en la línea 56 que procede del comparador una señal de sali-  
da en forma de impulso de onda cuadrada D. El impulso D se ilus-  
tra igualmente en la figura 7 y finaliza cuando la onda A toma un  
valor inferior al nivel C. La figura 7 representa una sucesión de  
ondas A y, como puede verse, después de que la onda A ha pasado por  
15 un valor mínimo, el circuito 52 vuelve a cero y durante la siguien-  
te revolución del rodillo 18 almacena el último valor mínimo de la  
forma de onda A. La acción de reposición del circuito 52 es pro-  
ducida por el flanco negativo del impulso D de la línea 56 que es  
realimentado por una línea 57 a una entrada 58 del circuito 52. El  
20 circuito 52 añade el nivel de umbral ajustado procedente de la en-  
trada 53 al nuevo valor mínimo almacenado y por tanto el nivel de  
umbral C está ajustado ahora para compensar el mínimo más alto al-  
macenado en el circuito 52. Mientras el rodillo sigue girando, se  
forma una sucesión de impulsos de onda cuadrada D en la línea 56  
25 y la duración de cada impulso D corresponde al período de tiempo  
durante el cual la onda A tiene un valor superior al valor de um-  
bral marcado por la línea C. El flanco positivo o delantero de  
cada impulso de accionamiento D se aplica a partir de la línea 56  
por una línea 60 a un dispositivo de recuento de contrarrestamien-  
30 to 61. Este dispositivo está dispuesto para recibir los impulsos

1 de posicionamiento procedentes de la línea 50 por la línea 62 y em  
pieza a contar los impulsos de posicionamiento tan pronto como se  
forma un impulso D. Si el impulso D no termina dentro de un núme  
ro de impulsos de posicionamiento predeterminado, el contador 61  
5 contrarresta el comparador 55 y hace que se aplique una señal por  
la línea 63 a la entrada de reposición 58 del circuito 52. Esta  
señal hace volver el circuito a cero y finaliza el impulso D a la  
salida del comparador 55. Esta situación es la que se ilustra en  
la parte derecha de la figura 7 donde la onda A' rebasa el nivel  
10 de umbral C en un número de impulsos superior al número de impul  
sos de posicionamiento preajustado, y el impulso de accionamiento  
marcado D' finaliza antes de que la onda A' presente un valor in  
ferior al valor de umbral C. Esta facultad está prevista para el  
caso en el cual se produce un movimiento relativo entre el trans  
15 ductor y los cojinetes del rodillo. Cualquier movimiento relati  
vo de este tipo podría dar lugar a un desplazamiento tal que la se  
ñal A no pueda nunca volver a tener un valor inferior al valor de  
umbral C y sería indeseable seguir produciendo indefinidamente el  
chorro de aire. Gracias al dispositivo de contrarrestamiento 61,  
20 el chorro de aire finaliza después de un desplazamiento angular  
predeterminado del rodillo y el circuito 52 vuelve a cero para al  
macenar el siguiente valor mínimo de la forma de onda A cualquie  
ra que sea el nivel de este valor mínimo.

Los impulsos de onda cuadrada aplicados por la lí  
25 nea 56 atraviesan un dispositivo de retardo 65 y llegan a la vál  
vula de solenoide 27. El dispositivo de retardo 65 recibe también  
unos impulsos de posicionamiento por la línea 50. La razón de es  
te retardo es la de sincronizar el funcionamiento del chorro de  
aire a través de los tubos 21 con la rotación del rodillo 18. Se  
30 gún se ilustra en la figura 2, los tubos de chorro de aire 21 están

1 desplazados angularmente alrededor del rodillo 18 a partir del trans-  
ductor 20 aproximadamente en nueve posiciones de impulso de posi-  
cionamiento. El dispositivo de retardo 65 retarda así los impulsos  
de la línea 56 aproximadamente en nueve posiciones de impulso de  
5 posicionamiento de modo que el solenoide 27 sea energizado para pro-  
ducir el chorro de aire de enfriamiento en la misma parte del rodi-  
llo que ha producido el valor excesivo de la forma de onda A por  
su paso por el transductor 20. La forma de onda que sale del dis-  
positivo de retardo 65 se ilustra por medio de las secuencias de  
10 los impulsos de onda cuadrada E marcados en la figura 7. Como pue-  
de verse en la figura 7, estos impulsos presentan todos un retardo  
de nueve impulsos de posicionamiento con relación a la secuencia de  
impulsos D que representa la detección del valor en exceso de A

En este ejemplo el suministro de aire 28 está dispues-  
15 to para proporcionar aire comprimido a una presión de  $5,6 \text{ kg/cm}^2$   
(80 libras/pulgada<sup>2</sup>). La válvula de solenoide 27 está situada en  
la tubería de suministro 29 y por tanto el chorro de aire es acti-  
vado o desactivado por medio del funcionamiento de la válvula 27.

Utilizando el dispositivo del ejemplo que acaba de  
20 ser descrito, se detecta cualquier encorvamiento del cilindro por  
medio de un transductor sin contacto con el rodillo y se aplica se-  
lectivamente el chorro de aire a regiones localizadas del rodillo  
para las cuales el valor de la forma de onda A rebasa el nivel de  
umbral C. Este enfriamiento tiene por efecto el de reducir el en-  
25 corvamiento y el circuito de control empleado asegura que se apli-  
cará el chorro de aire solamente a estas regiones elegidas. Ade-  
más, el nivel de umbral se ajusta nuevamente a cada vuelta del ro-  
dillo 18 y constituye un nivel de umbral relacionado con la sepa-  
ración máxima detectada a cada revolución. De este modo, el va-  
30 lor de umbral es independiente de cualquier movimiento físico del

1 rodillo o del transductor y la acción correctiva depende solamente de la excentricidad producida por el cambio de la forma del rodillo.

El invento no se limita a los detalles del ejemplo que antecede. Por ejemplo, la disposición ilustrada en la figura 8 puede ser empleada en lugar de la disposición de la figura 3. En tal caso, el transductor sin contacto de la figura 3 se cambia por un transductor 20a que establece un contacto y que está dispuesto para acoplarse con la superficie de un collarín cilíndrico 70 montado en un árbol 71 que forma una prolongación del eje del rodillo 18. El rodillo 18 está montado en unos portacojinetes 72 y 73 y cualquier encorvamiento del rodillo 18 dará lugar a fluctuaciones de la prolongación de árbol 71 y esta será detectada por el transductor 20a. El collarín 70 sobre el cual se apoya el transductor forma parte de la transmisión del rodillo 18 pero su superficie periférica está mecanizada para que sea verdaderamente cilíndrica. El transductor 20a es un transductor de tipo corrientemente disponible en el comercio que incluye un transformador diferencial dotado de un elemento móvil accionado por un émbolo que está en contacto con el collarín 70. La tensión de salida procedente del transformador se utiliza como se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 2, 4 y 5, salvo que la unidad de retardo 65 está dispuesta para introducir un relé tal que el chorro de aire funcione sobre la parte del rodillo desplazada  $180^{\circ}$  respecto a la parte del collarín que da lugar a la señal de accionamiento. Esto se debe a que la superficie del collarín tiende a desplazarse en la dirección opuesta a la superficie del rodillo mientras el rodillo gira, ya que el rodillo y el collarín están en lados opuestos del portacojinetes 73. Ya que el árbol 71 y el collarín 70 están fríos, el transductor 20a no está sometido a desperfectos

1 producidos por el contacto con el collarín. Además, el transduc-  
tor puede situarse en la misma posición angular alrededor del eje  
del rodillo que los tubos de refrigeración 21. Esta disposición  
es la que se ilustra en la figura 8. Igualmente es posible modifi-  
5 car la disposición ilustrada en la figura 8 desplazando el trans-  
ductor 20a alrededor del collarín 70 hasta una posición decalada  
180° alrededor del eje a partir de la posición de los tubos de en-  
friamiento 21. De este modo no es necesario retardar el funciona-  
miento del chorro de aire cuando el transductor 20a da una señal  
10 que indica que el enfriamiento es necesario.

El transductor que funciona por contacto 20a de la  
figura 8 presenta la ventaja de que puede ser utilizado con rodi-  
llos tanto de metal ferroso como no ferroso, mientras que el trans-  
ductor sin contacto 20 de la figura 3 puede utilizarse solamente  
15 con rodillos de metal ferroso, por ejemplo de hierro fundido. La  
necesidad de desarrollar un sistema sin contacto adecuado para de-  
tectar la deformación de rodillos tanto ferrosos como no ferrosos  
ha conducido al sistema que se ilustra esquemáticamente en la fi-  
gura 9.

20 Los componentes de la figura 9 idénticos a los que  
se ilustran y describen con referencia a la figura 2 han recibido  
los mismos números de referencia. La función de estos componen-  
tes idénticos de la figura 9 es la misma que en la figura 2 y por  
tanto no se describirá más detalladamente.

25 El sistema de la figura 9 utiliza un laser 80 de baja potencia  
a base de NeNe cuyo haz está concentrado por medio de los lentes 82  
y 84 sobre la superficie del rodillo, siendo el haz de radiaciones  
laser reflejadas concentrado de nuevo por una lente 86 sobre un  
fotodetector, tal como una célula fotoeléctrica 88. Si la super-  
30 ficie del rodillo presenta buenas propiedades reflectantes, es po

1 sible omitir la lente 86 y concentrar directamente el haz de radia-  
ciones laser reflejadas sobre la fotocélula 88. La fotocélula 88  
es sensible a los cambios de posición del haz de radiaciones laser  
reflejadas y por tanto la salida de la célula fotoeléctrica 88 de-  
5 pende linealmente de la deformación del rodillo y constituye una in-  
dicación de la misma.

La distancia entre el laser 80 y la superficie del  
rodillo 18 puede ser del orden de 500 mm mientras que la distan-  
cia desde la superficie del rodillo hasta la fotocélula 88 varía  
10 de acuerdo con el nivel óptico necesario para conseguir la sen-  
sibilidad deseada. Por ejemplo, si la fotocélula 88 tiene una sen-  
sibilidad de posición de  $0,8 \mu A/mW/0,025 \text{ mm}$  y si el laser 80 pro-  
yecta un haz de radiaciones laser de una potencia de  $0,5 \text{ mW}$ , el  
nivel óptico se ajusta para movimientos mínimos de  $0,025 \text{ mm}$  del  
15 haz reflejado en el plano de la fotocélula 88.

Las señales de salida procedentes de la fotocélula 88  
se aplican por la línea 89 a la entrada de un amplificador suma-  
dor restador 90 que compensa los cambios de reflectancia de la su-  
perficie del rodillo y amplifica las señales las cuales se aplican  
20 a un dispositivo de visualización analógico o numérico 92 y a la  
unidad de control automático 26.

Aunque los ejemplos que anteceden han descrito el en-  
friamiento selectivo del rodillo cuando se detecta un encorvamien-  
to excesivo, en ciertos casos es posible utilizar un calentamiento  
selectivo para corregir el encorvamiento. Sin embargo, en tal ca-  
so puede ser necesario aplicar calor a la parte del rodillo deca-  
25 lada  $180^\circ$  alrededor del mismo respecto a la parte del rodillo que  
da lugar a la señal de accionamiento.

En la figura 7, el valor de umbral que determina el  
30 encorvamiento excesivo se calcula a partir de los mínimos de la forma

1 de onda A. Sin embargo sería posible utilizar un valor de umbral ajustado por debajo de los máximos de la forma de onda A.

En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

1.) Método y aparato para detectar y reducir el encorvamiento de un rodillo giratorio que se emplea en la formación de una cinta de vidrio a partir de una masa de vidrio fundido, caracterizado el aparato porque incluye un detector de proximidad (20) montado en una posición fija adyacente a la superficie de un rodillo (17) o de un elemento (70) sujeto en este, y dispuesto para generar una señal eléctrica (51) que varía entre valores límite máximo y mínimo durante cada revolución del rodillo (17) en función del movimiento de la superficie hacia y a partir del detector (20) mientras el rodillo gira, un dispositivo de transferencia térmica (21) dispuesto para transferir selectivamente calor hacia o a partir de unas partes del rodillo, y un dispositivo de control (26) que responde a dicha señal eléctrica y que está dispuesto para controlar el funcionamiento del dispositivo de transferencia térmica (21), incluyendo dicho dispositivo de control un circuito detector de encorvamiento (52, 55) dispuesto para recibir dicha señal eléctrica y proporcionar una señal de accionamiento durante el período de tiempo en el cual, durante cualquier revolución del rodillo, dicha señal eléctrica varía en un grado superior a un valor predeterminado respecto a uno de dichos valores límites, y un dispositivo de accionamiento (27) dispuesto para responder a la señal de accionamiento y hacer funcionar el dispositivo de transferencia térmica (21) en sincronismo predeterminado con

10

15

20

25

30

1 la generación de la señal de accionamiento de modo que el calor  
sea transferido selectivamente hacia o a partir de una parte de-  
seada del rodillo para reducir el encorvamiento del mismo.

2.) Aparato según la reivindicación 1, caracterizado  
porque el dispositivo de transferencia de calor incluye un dis-  
5 positivo de enfriamiento (21) y el sincronismo predeterminado  
entre la generación de la señal de accionamiento y el funciona-  
miento del dispositivo de enfriamiento es tal que se aplique el  
enfriamiento a aquella parte del rodillo que está encorvada ha-  
cia el exterior respecto al eje del rodillo.

10 3.) Aparato según la reivindicación 1, caracteriza-  
do porque el dispositivo de transferencia térmica (21) incluye  
un dispositivo de calentamiento y el sincronismo predeterminado  
entre la generación de la señal de accionamiento y el funciona-  
miento del dispositivo de calentamiento es tal que se aplique  
15 calor a aquella parte del rodillo desplazada  $180^{\circ}$  alrededor  
del rodillo respecto a la parte que está encorvada hacia el ex-  
terior respecto al eje del rodillo.

4.) Aparato según una cualquiera de las anteriores  
reivindicaciones, caracterizado porque el dispositivo de trans-  
20 ferencia térmica (21) está dispuesto en una posición desplaza-  
da angularmente alrededor del rodillo (18) respecto a dicho de-  
tector (20) y el dispositivo de control incluye un detector de  
posición de rodillo (23) dispuesto para proporcionar una señal  
que indica un cambio en la posición angular del rodillo, respon-  
25 diendo dicho dispositivo de accionamiento (27) a la salida del  
detector de posición (23) para hacer funcionar el dispositivo  
de transferencia térmica cuando el rodillo ha girado en un án-  
gulo igual a dicho desplazamiento angular.

30 5.) Aparato según la reivindicación 4, caracterizado

1 porque el detector de posición de rodillo incluye un generador  
de impulsos (23) dispuesto para producir impulsos de posiciona-  
miento mientras el rodillo está girando.

5 6.) Aparato según la reivindicación 5, caracteriza-  
do porque un dispositivo contador (61) se utiliza para contar  
los impulsos de posicionamiento durante el funcionamiento del  
dispositivo de transferencia térmica (21) y para finalizar el  
funcionamiento del dispositivo de transferencia térmica des-  
pués de un número predeterminado de impulsos si dicha señal  
eléctrica no ha vuelto ya a un valor inferior a la diferencia  
10 predeterminada respecto al valor límite.

15 7.) Aparato según una cualquiera de las reivindica-  
ciones 1 a 6, caracterizado porque el circuito de detección  
de encorvamiento (52,55) está dispuesto para proporcionar una  
señal de accionamiento cuando dicha señal eléctrica varía en  
un valor superior a un grado predeterminado respecto al valor  
límite que corresponde al movimiento máximo de la superficie  
a partir del detector (20).

20 8.) Aparato según una cualquiera de las reivindica-  
ciones 1 a 7, caracterizado porque el circuito de detección de  
encorvamiento (52) incluye unos medios (53) para preajustar la  
magnitud de la variación respecto al valor límite necesario para  
proporcionar la señal de funcionamiento.

25 9.) Aparato según una cualquiera de las reivindica-  
ciones 1 a 8, caracterizado porque el circuito de detección de  
encorvamiento incluye un circuito de muestreo y almacenamiento  
(52) para detectar y almacenar el valor límite de la señal eléc-  
trica empleada para medir el encorvamiento del rodillo a cada  
revolución del mismo, estando previsto un dispositivo de repo-  
sición (58) para hacer volver a cero el circuito de muestreo  
30 y almacenamiento una vez a cada revolución del rodillo.

1                   10.) Aparato según la reivindicación 9, caracteri-  
zado porque el dispositivo de reposición (58) está dispues-  
to de manera que responda a dicha señal eléctrica que vuelve  
a un valor inferior a la diferencia predeterminada respecto  
5 al valor límite haciendo así volver a cero el circuito de  
muestreo y de almacenamiento (52).

11.) Aparato según una cualquiera de las reivindi-  
caciones 1 a 10, caracterizado porque el dispositivo de trans-  
ferencia térmica incluye un dispositivo de enfriamiento (21)  
para soplar uno o varios chorros de aire sobre la superficie  
10 del rodillo (18).

12.) Aparato según una cualquiera de las reivindi-  
caciones 1 a 11, caracterizado porque el detector es un de-  
tector sin contacto (20).

15                   13.) Aparato según una cualquiera de las reivindi-  
caciones 1 a 11, caracterizado porque se utiliza un detector  
de contacto (20<sup>a</sup>) y se dispone este detector de modo que se  
acople con la superficie del rodillo (18) o con un elemento  
de prolongación (70) situado en una extremidad del rodillo.

20                   14.) Aparato según la reivindicación 12, caracteri-  
zado porque el detector incluye un laser (80) dispuesto para  
dirigir un haz laser hacia la superficie del rodillo (18)  
conjuntamente con un fotodetector (88) dispuesto para detec-  
tar la luz reflejada por la superficie.

25                   15.) Aparato según la reivindicación 12, caracteri-  
zado porque el detector (20) incluye un elemento inductivo  
(31) dispuesto para acoplarse inductivamente con el rodillo  
(18).

30                   16.) Método para llevar a cabo el aparato de las  
reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque consiste en de-

1 tectar la variación de la posición superficial del rodillo  
por medio de un detector de proximidad dispuesto de tal mane-  
ra que proporcione una señal eléctrica que varía entre valo-  
res límite máximo y mínimo a cada revolución con la posición  
variable de la superficie del rodillo con respecto al detec-  
5 tor, proporcionar una señal de accionamiento si dicha señal  
varía en un valor superior a un valor predeterminado a par-  
tir de uno de dichos valores límite y utilizar dicha señal  
de accionamiento para hacer funcionar un dispositivo de  
transferencia térmica en sincronismo con la rotación del ro-  
10 dillo y calentar o enfriar selectivamente una parte apropia-  
da del rodillo con el objeto de reducir el encorvamiento.

17.) Se reivindica por último como objeto sobre  
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
METODO Y APARATO PARA DETECTAR Y REDUCIR EL ENCORVAMIENTO  
15 DE UN RODILLO GIRATORIO QUE SE EMPLEA EN LA FORMACION DE  
UNA CINTA DE VIDRIO A PARTIR DE UNA MASA DE VIDRIO FUNDIDO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en  
la presente memoria descriptiva que consta de veintitres pá-  
20 ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 20 Junio 1.975  
BERNARDO UNGRIA

p.p.



25

30

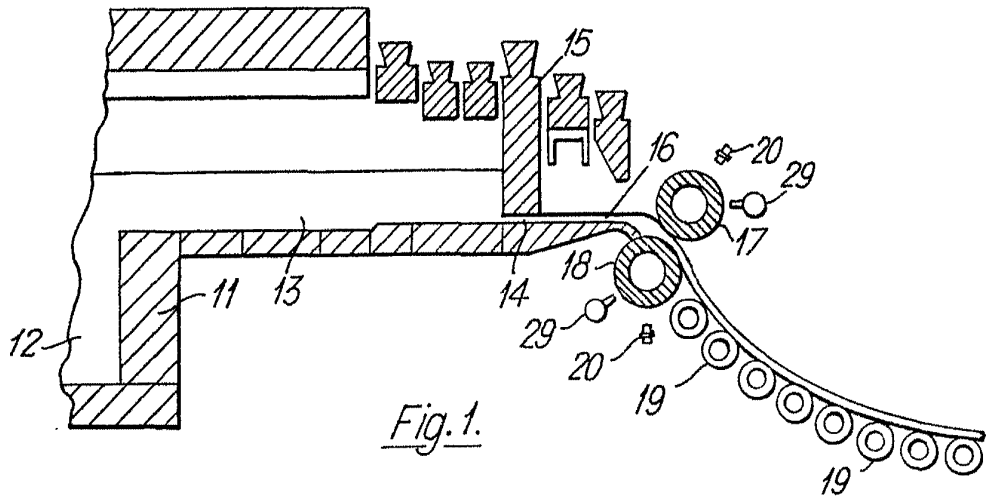


Fig. 1.

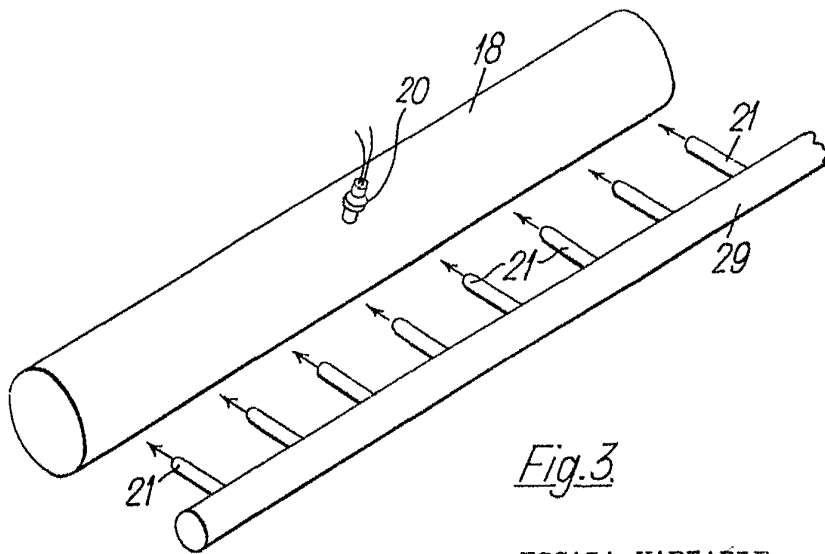
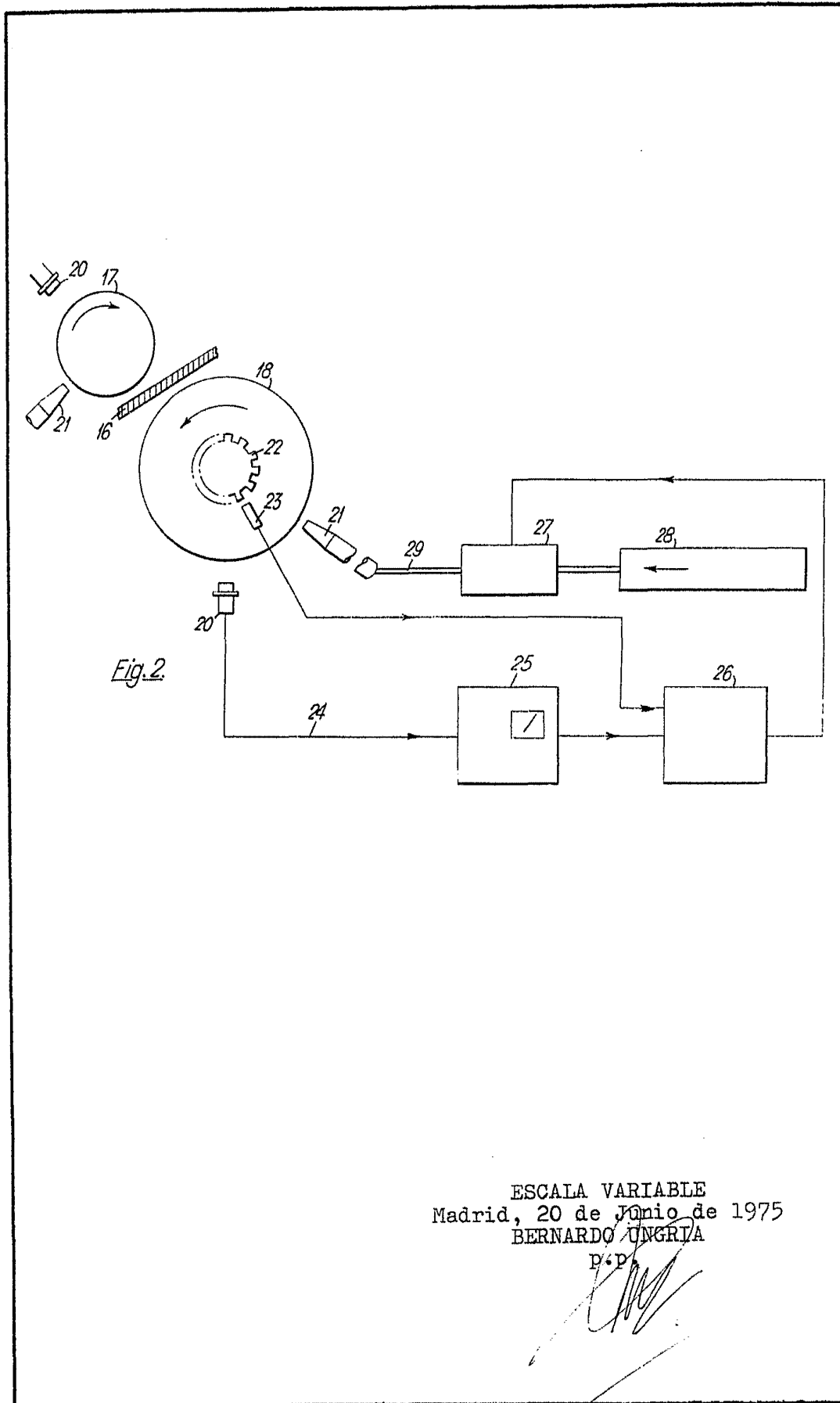


Fig. 3.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGREA  
P.D.



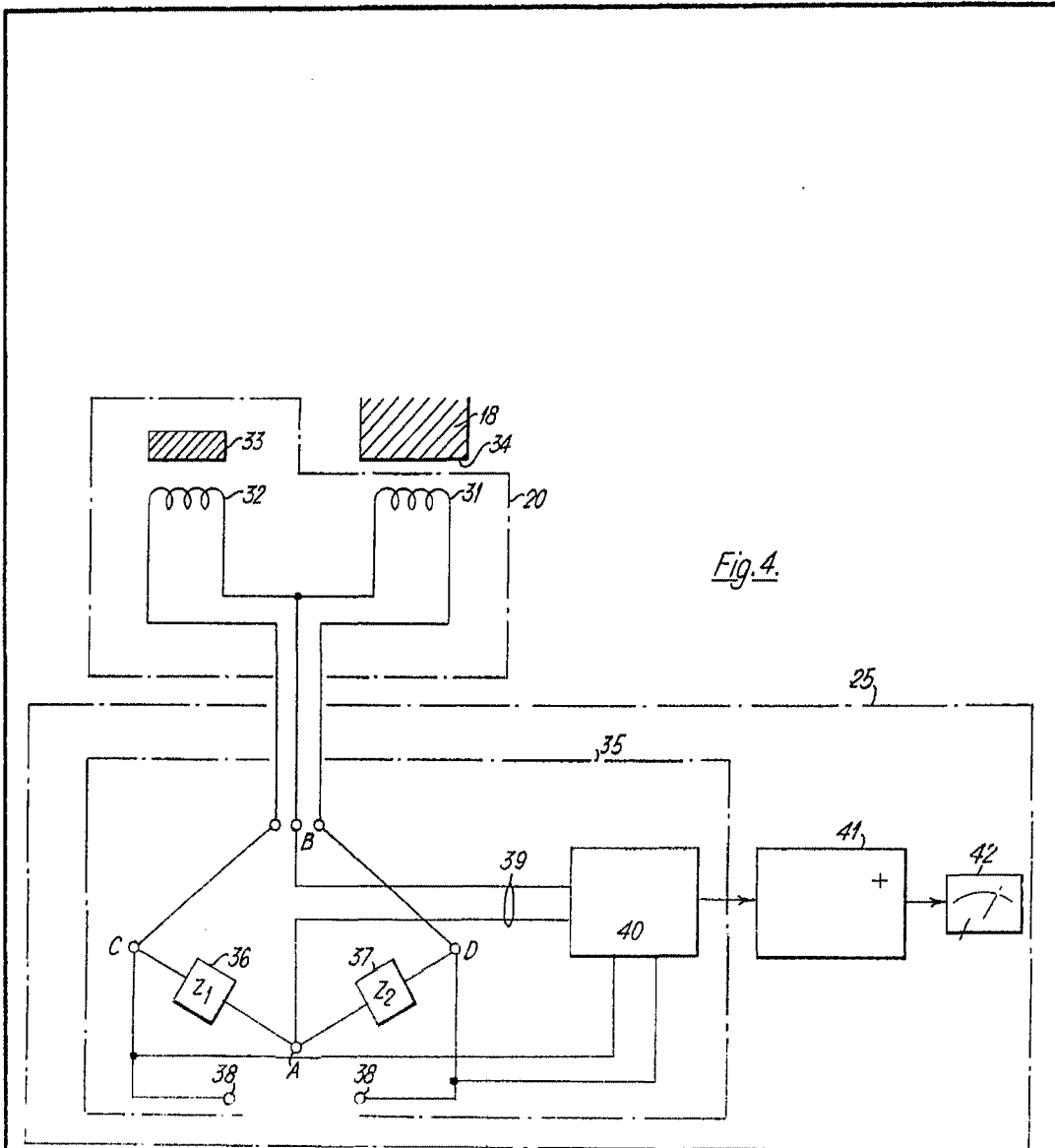


Fig. 4.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGHIA

P. P.

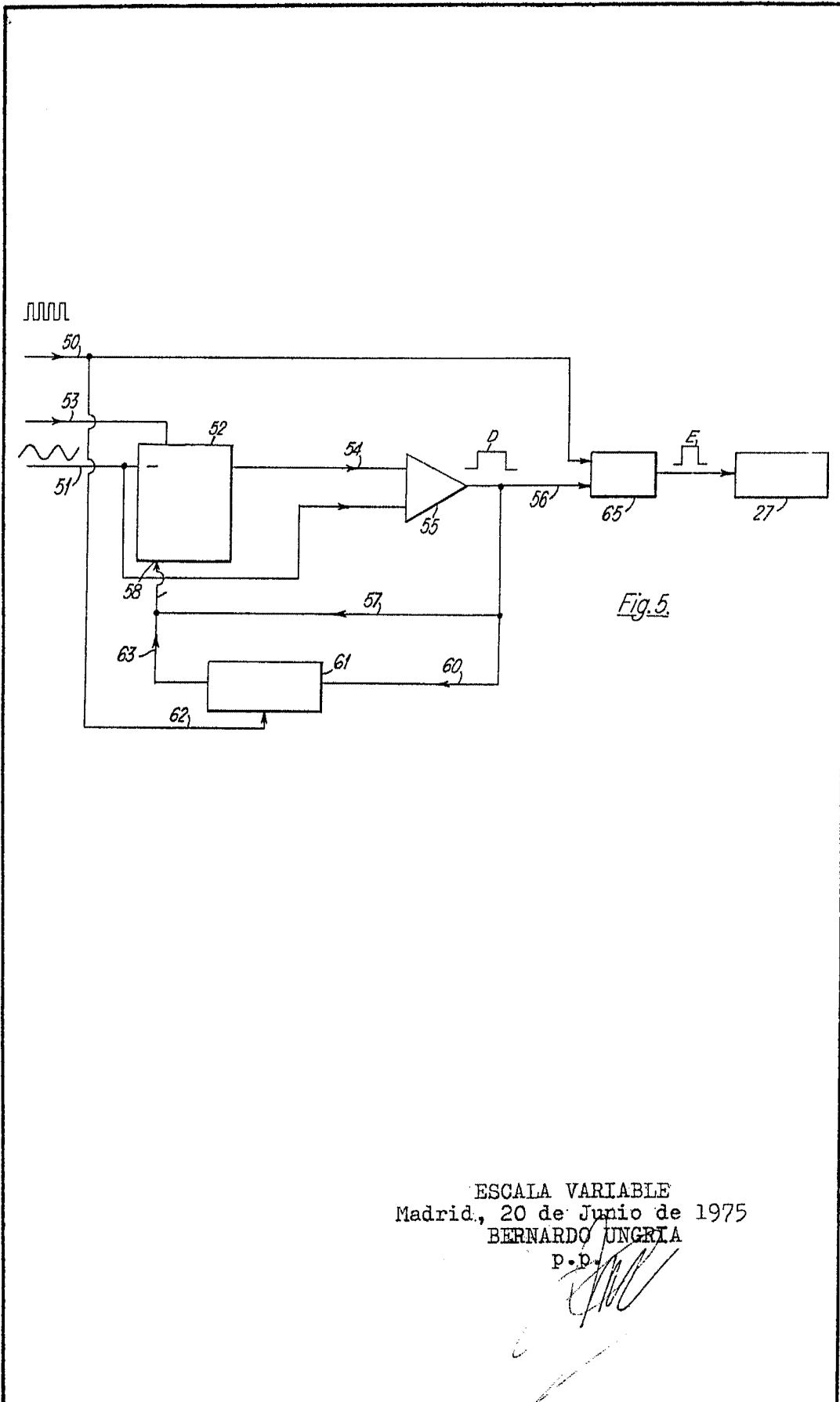


Fig. 5.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGRIA  
P.D.

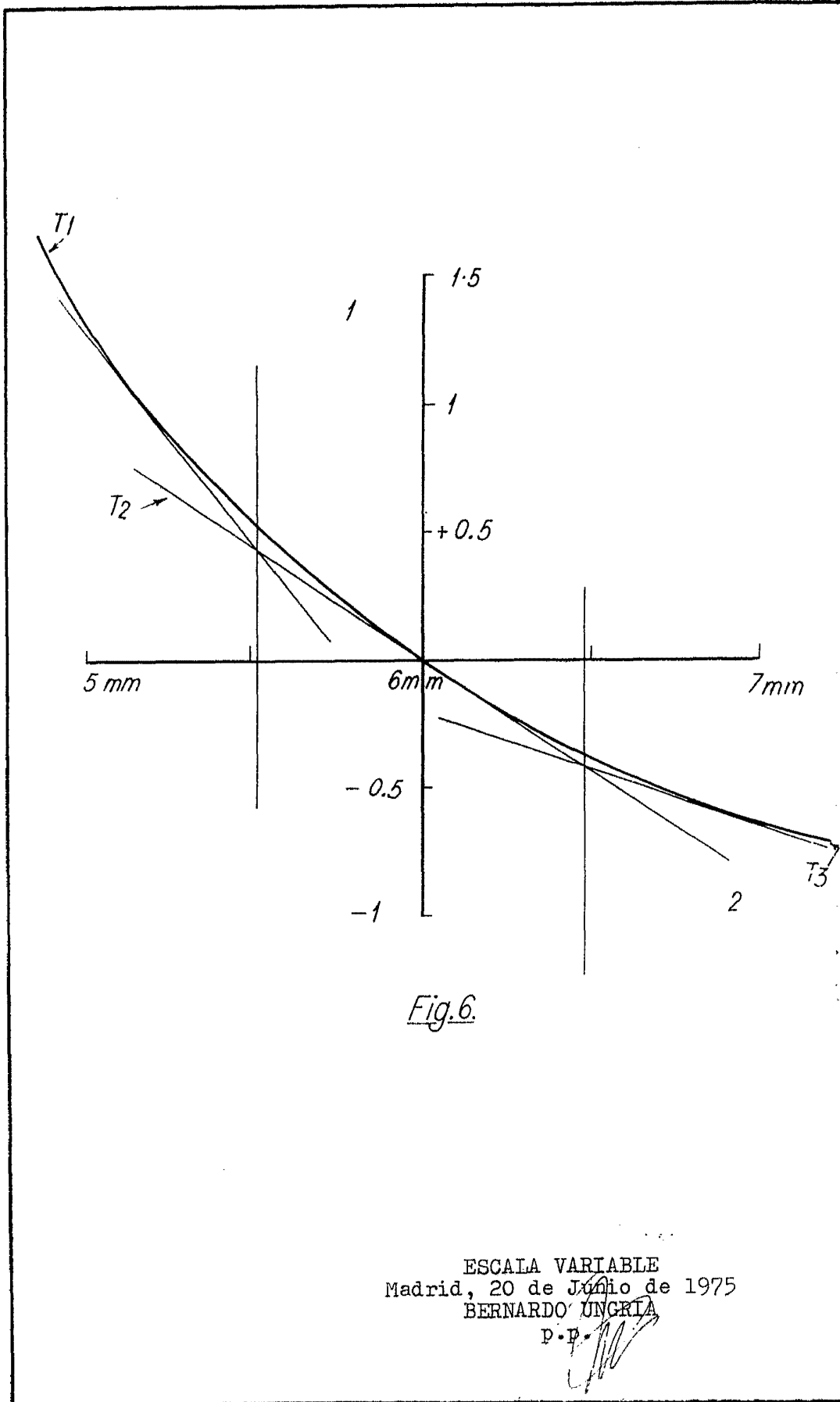
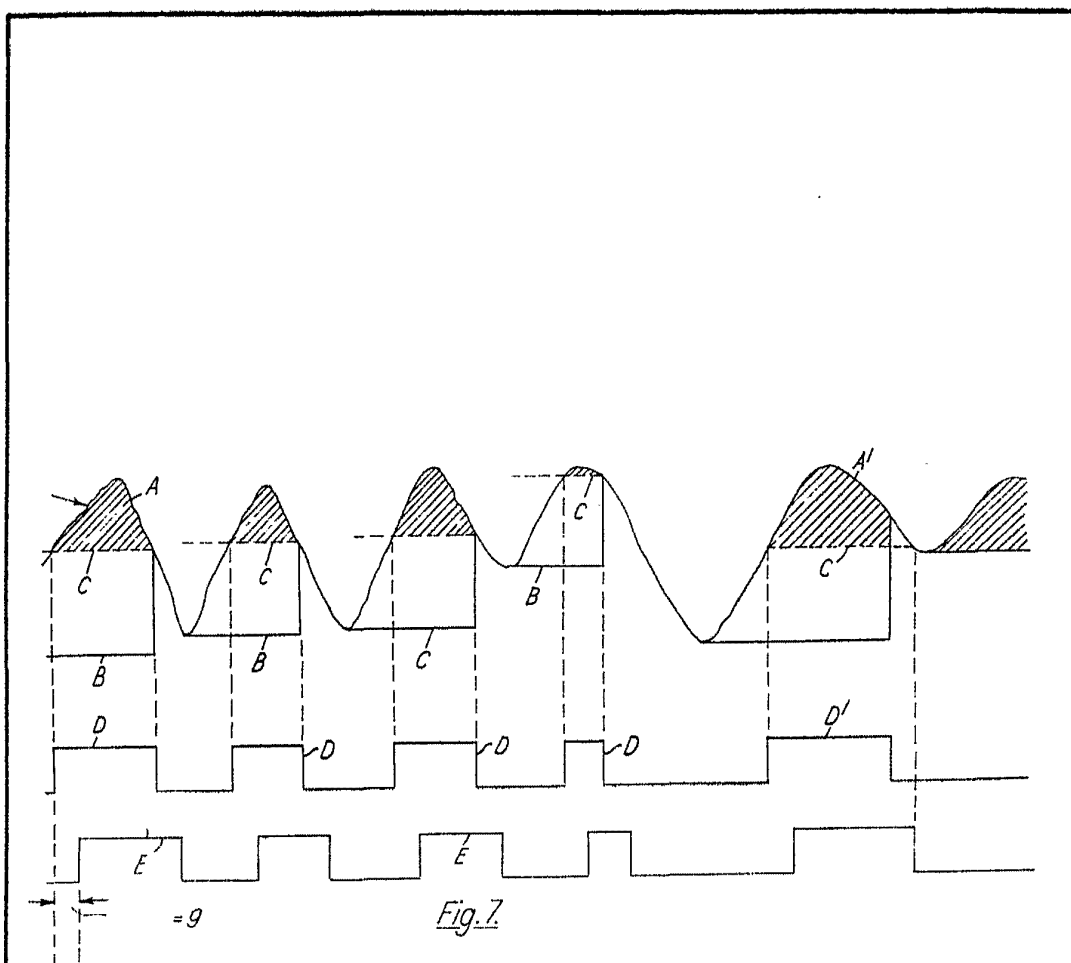
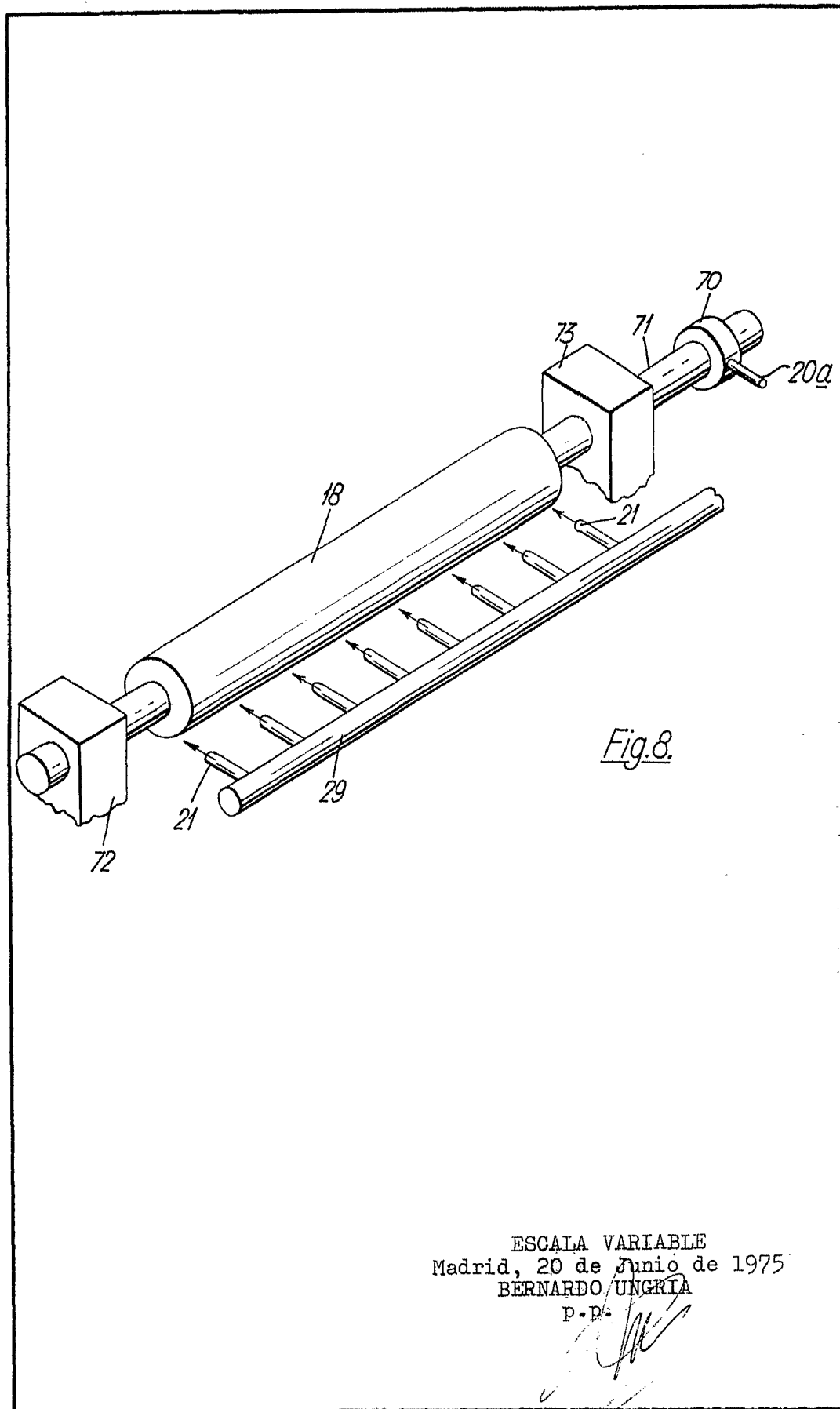


Fig.6.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



*Fig.8.*

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 20 de Junio de 1975  
BERNARDO UNGRÍA  
P.D.

