



Cl. B21D	430634

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: T. H. KIESERLING & ALBRECHT

Domicilio: Postfach 10 07 45 / 5650 Solingen 1 /
ALEMANIA FEDERAL.

Enunciado: PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE MAQUINA PARA
EL ENDEREZAMIENTO DE ELEMENTOS DE MATERIAL CON-
TINUO, EN ESPECIAL DE BARRAS Y DE TUBOS.

Prioridad: de la solicitud de patente alemana nº
P 23 49 693.7 del 3 de octubre 1.973.

1.a.



1 El invento tiene por objeto un procedimiento y un dispo-
sitivo para el enderezamiento de elementos de material conti-
nuo, en especial de barras o de tubos, en una máquina de cur-
vado y/o de gofrado, en la que por ajuste radial de al menos
5 un cilindro de enderezado se modifica la ranura de enderezado
durante el enderezamiento.

Cuando se curva material continuo se producen normalmente
deformaciones de los extremos. En especial en el enderezamiento
con gofrado en una máquina de enderezamiento de dos cilindros
10 se produce el inconveniente de que los extremos del material
enderezado no satisfacen las exigencias de tolerancia. Por ello,
estos extremos, cuyo orden de magnitud aproximado es de 100 mm
de longitud, son frecuentemente, según tolerancia, inservibles.
Por esta razón se aplica el presente invento principalmente a
15 las máquinas de enderezamiento de dos cilindros. Este problema
adquiere cada vez más importancia con el continuo aumento de
las exigencias de exactitud de medidas y de precisión de ende-
rezamiento. En este sentido debe mencionarse que la precisión
de enderezamiento y la exactitud de medidas muestran tendencias
20 opuestas, de manera que ninguno de estos dos factores, tomados
individualmente, crea dificultades, mientras que hasta el pre-
sente no fue posible lograr la combinación de ambas caracte-
rísticas de calidad. También se debe mencionar que el fenóme-
no de los extremos deformados rebasaba los límites de toleran-
25 cia hacia ambos lados. Partiendo de la superficie frontal del
extremo de una barra se produce en primer lugar una forma có-
nica con diámetro creciente hacia el centro de la longitud de
la barra, al mismo tiempo que la zona cónica también puede es-
tar ligeramente abombada (cóncava o convexa), de manera, que
30 esta parte sobresale hacia abajo del campo de tolerancia, mien-



1 tras que la zona siguiente del material a enderezar tiene ana-
logía con una zona esférica, sobresaliendo hacia arriba del
campo de tolerancia.

5 Se conocen diferentes procedimientos para el enderezami-
ento de material a enderezar que gira alrededor de su eje lon-
gitudinal y en los que se puede modificar la fuerza de endere-
zado durante el enderezamiento. La memoria alemana 1 752 406,
por ejemplo, describe una máquina de enderezamiento y un pro-
cedimiento realizable con ella en la que la fuerza de enderezado
10 se regula en función del resultado del enderezamiento. Sin em-
bargo, el problema recogido por el presente invento se excluye
allí (página 6, líneas 13-15) expresamente, ya que allí:" la
regulación sólo puede ser eficaz cuando la totalidad de la lon-
gitud del tramo de máquina está ocupada por material a endere-
15 zar." Los síntomas que se quieren evitar con el presente in-
vento se producen precisamente en la fase cronológica, en aque-
lla memoria alemana, en la que el material a enderezar ha pa-
sado por el primer dispositivo de control 12, pero no ha pasado
por el segundo dispositivo de control 13.

20 Otra máquina propuesta (modelo de utilidad alemán 1 996
031) somete al "bastidor de la máquina" a un pretensado con el
fin de poder introducir también material no redondo en la ra-
nura de enderezado así ensanchada. Esto se hace para evitar,
que el material a enderezar tropiece con sus cantos no total-
25 mente redondos de la superficie frontal en los rodillos de en-
derezamiento unidos por resortes, teniendo que separarlos pri-
meramente contra la fuerza de enderezado creciente, que au-
menta periódicamente y que alcanza su valor teórico a medida
que aumenta la ranura de enderezado. Sin embargo, la innova-
30 ción descrita allí no se basa en el problema según el invento,



1 ni los medios y caminos descritos en él son adecuados para
adelantarse a la presente solución según el invento.

5 El invento se basa en un problema distinto consistente en
crear elementos de material continuo con mantenimiento de la
tolerancia del diámetro en toda su longitud y con precisión de
enderezamiento, manteniendo en especial los extremos del ele-
mento de material continuo dentro de las tolerancias de diá-
metro preestablecidas, conservando al mismo tiempo la calidad
de la superficie.

10 La solución de este problema se caracteriza, según el in-
vento, por el hecho de que en la fase de entrada y en la de sa-
lida de cada uno de los elementos de material continuo se in-
troduce o retira, de acuerdo con una función matemática prese-
leccionable, al menos un cilindro de enderezado responsable
15 del curvado y/o del gofrado del extremo delantero y del extremo
posterior. Con ello se puede regular la aplicación de la fuerza
de enderezado y se puede adaptar a diferentes factores dependi-
entes del material a enderezar, como dureza, límite de estric-
ción, diámetro y pandeo necesario resultante de él. Igualmente,
20 brinda la posibilidad de tener en cuenta, durante el aumento y
la disminución de la fuerza de enderezado, factores derivados
de la técnica de máquinas, como disposición y forma de los ci-
lindros, así como su velocidad periférica. La fuerza de ende-
rezado es constante entre la fase de entrada y la de salida.
25 Con la aplicación dosificada de la fuerza de enderezado se
logra que el canto anular de la superficie frontal del lado
de entrada del material a enderezar conserve prácticamente su
forma primitiva sin deformaciones perjudiciales. De esta forma
se evita el extremo cónico. Con ello se elimina el peligro de
30 que el material a enderezar rebase con su extremo cónico uno



1 de los lados del margen de tolerancia. De esta forma es posible
un desplazamiento del diámetro medio, situado en el campo de
tolerancia, hacia el límite de tolerancia inferior, que ya
5 no es rebasado por la zona cónica, de manera, que la zona abom-
bada convexa que sigue se puede desplazar también totalmente
al margen de tolerancia, según sea la amplitud de este campo de
tolerancia. A ello se suma, que la ausencia del aplastamiento
del borde de las superficies frontales también debilita la
zona abombada convexa, en especial en su zona delantera. De
10 acuerdo con la relación existente entre el margen de toleran-
cia y las deformaciones de las zonas de los extremos, resulta
posible reducir el margen de tolerancia del diámetro medio que
se produce, de manera que se aproxime al límite de tolerancia
inferior, o el desplazamiento del diámetro medio puede dar lu-
15 gar a una reducción del margen de tolerancia.

Por el contrario, si a pesar de ello no fuera posible man-
tener el margen de tolerancia deseado, se prevé, según una ca-
racterística fundamental del invento, que en una máquina de
enderezado con gofrado con medios de ajuste de la flexión, el
20 ajuste de la flexión se realice independientemente del ajuste
del gofrado y durante el proceso de enderezado. Existen dife-
rentes posibilidades para regular por separado el gofrado y la
flexión. En las máquinas convencionales de dos cilindros se
puede realizar la regulación independiente del gofrado y de
25 la flexión realizando el gofrado por medio del ajuste, radial
con relación al material a enderezar, de la totalidad del ci-
lindro hiperbólico con su soporte, mientras que el ajuste de la
flexión se realiza por medio de un giro del otro soporte de
cilindros y del cilindro durante la entrada del material a en-
30 derezar, es decir durante el proceso de enderezado. Cuando se



1 trata de cilindros de enderezado situados uno encima del otro
se gira preferentemente el cilindro superior hiperbólico.

Otra posibilidad para regular la flexión independiente-
mente del gofrado consiste en subdividir el cilindro hiperbó-
5 lico. Se prevé un cilindro superior hiperbólico subdividido
en tres partes en el que los dos elementos exteriores - cada
uno con un vértice del triángulo de flexión en los puntos de
contacto con el material a enderezar - se pueden descender
por medio de dispositivos adecuados y con una velocidad varia-
10 ble preseleccionable, de manera que de esta forma se incrementa
y reduce la flexión del material a enderezar.

El objeto de la flexión variable durante la entrada del
material a enderezar debe ser la obtención, para la primera y
la última zona del material a enderezar, de una flexión plás-
15 tica, que se obtiene, con valores de presión superficial admi-
sibles, en el borde de la superficie frontal de uno de los dos
extremos exteriores del material a enderezar. Esto debe suce-
der en la totalidad del elemento de material continuo conser-
vando el efecto de pulido o de gofrado.

20 Dado que la flexión libre da lugar a una variación del
diámetro (véase Stahl und Eisen 1962, páginas 836/46 y Stahl
und Eisen 1968, páginas 1027/36, en especial página 1029) y
que la deformación del material a enderezar en una máquina de
enderezado de dos cilindros es comparable con la flexión libre,
25 después de abandonar la zona de gofrado, se atribuye el abomba-
miento que sigue al cono a una flexión especialmente intensa
de la primera y de la última zona del material continuo. Sin
embargo, a una flexión constante a lo largo de la totalidad
del elemento continuo y, por lo tanto, teóricamente ideal, se
30 opone el hecho de que para la flexión de una primera zona muy



1 pequeña se tendría que ejercer, a causa del brazo de palanca
pequeño, una presión muy grande sobre esta zona del material
a enderezar que abandona la zona de gofrado, con el fin de
conferirle la deseada fuerza de flexión. El deseo de obtener
5 una fuerza de flexión uniforme en toda la longitud del mate-
rial a enderezar crea, por lo tanto, dificultades de princi-
pio y se opone a las presiones excesivamente grandes, que se
producen también en la práctica y que actúan sobre la primera
parte del material a enderezar que sale de la zona de gofrado.
10 Estas presiones tan grandes dependen principalmente de la de-
formación de los extremos. Por ello, el invento ofrece, par-
tiendo de estos dos aspectos fundamentalmente opuestos, la so-
lución de que en una máquina de enderezado de dos cilindros no
sólo se aplica la fuerza de gofrado, sino también la flexión
15 de los extremos del material a enderezar, según una función
matemática, alcanzando su valor máximo cuando el principio
del material a enderezar ya ha abandonado el triángulo de fle-
xión, es decir cuando ha finalizado la fase de entrada. Corres-
pondientemente, la flexión y el gofrado se reducen en el final
20 del material a enderezar. Por medio de la aplicación armónica
de la fuerza de gofrado y de la aplicación ulterior de la fle-
xión se obtiene también en los elementos extremos del material
a enderezar, debido a la operación de gofrado realizada en la
totalidad del material a enderezar, una elevada calidad super-
25 ficial, mientras que el material a enderezar no es enderezado
en una zona extrema mínima. Sin embargo, esta zona no guarda
relación alguna con la zona de los extremos que no es endere-
zada en una máquina de enderezado de tres cilindros. En el
caso del invento se trata de un elemento de extremo inferior
30 a la mitad de la longitud del cilindro del cilindro hiperbólico.



1 Además, la importancia de esta zona tan corta que queda sin
enderezar o, mejor dicho, que no se endereza con la flexión
máxima es muy pequeña, ya que el desvío de la línea central
del material a enderezar con relación a la recta ideal ejerce
5 una influencia mínima a causa de la pequeña longitud del ele-
mento eventualmente curvo.

En una configuración ventajosa del invento se puede pre-
ver que la regulación de la fuerza de enderezado se realice
en función del tiempo que necesitan el principio y el final
10 del material a enderezar para recorrer con una determinada
velocidad de enderezado el espacio existente entre una esta-
ción de señalización (por ejemplo barrera óptica, bobina de
inducción, etc) y la estación de enderezamiento que sigue.
Esta configuración demostró ser ventajosa, ya que trabaja sin
15 palpadores de contacto, al mismo tiempo que su funcionamiento
es suficientemente preciso desde el punto de vista del tiempo.
Estos elementos se fabrican en serie y son módulos electrome-
cánicos o electrónicos, de manera que desde el punto de vista
del precio son más favorables que los correspondientes aparatos
20 mecánicos que exigen una adaptación individual.

Según una característica del invento, se puede prever,
que durante la flexión libre la fuerza de enderezado alcance
su valor máximo una vez que el triángulo de flexión adopta
su forma definitiva. La forma definitiva del triángulo de fle-
25 xión se produce, por ejemplo durante la entrada del material
a enderezar, cuando el principio de la barra ya no forma con
el canto anular de su superficie frontal el tercer punto de
contacto con el cilindro de enderezado, sino con su superfi-
cie periférica. En tanto que el canto de la superficie frontal
30 forme el tercer punto de contacto con el cilindro de enderezado,

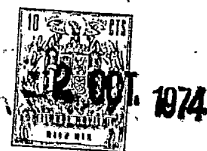


1 aquel se desplaza con su canto sobre el cilindro de enderezado
hasta alcanzar su posición definitiva. Unicamente después de
que la primera zona del material a enderezar ha abandonado
el cilindro de enderezado adopta el triángulo de flexión su
5 forma definitiva.

En una configuración del invento se puede prever, que la
función del aumento de la fuerza de gofrado garantice, que la
presión por unidad de superficie, ejercida sobre el extremo so-
metido a presión entrante y saliente y cuya longitud varía
10 del material a enderezar, sea constante. Con ello se logra,
que, por ejemplo en la entrada, la primera zona del material
a enderezar que penetra en la zona de gofrado no tenga que
absorber la misma fuerza que una zona de la parte longitudi-
nal central del material a enderzar, que ocupa la totalidad
15 de la zona de gofrado. La fuerza de gofrado aumenta y disminuye
proporcionalmente con la longitud del elemento de material a
enderzar que se halla en la zona de gofrado.

Por ello, parece conveniente que la función sea una fun-
ción lineal dependiente del tiempo o una función exponencial
20 que se aproxime mucho a ella. Una función lineal produce en
principio el efecto deseado, pero no es tan favorable como
una función exponencial aproximada, que por lo demás se pro-
duce siempre, por ejemplo, por alargamiento de los anclajes
de tracción de la máquina de enderezado, ya que en una función
25 exponencial no tiene importancia el mantenimiento exacto del
instante inicial, a causa de la reducida pendiente de una fun-
ción exponencial en este punto. Por lo tanto, una función expo-
nencial admite una tolerancia mayor del instante de aplicación
de la fuerza de enderezado.

30 En el caso de la flexión libre se comprobó, que es venta-



1 joso que la función empleada para ella tenga la forma de una
línea sinusoidal inclinada. Esta forma es suficientemente co-
nocida en la mecánica, en especial en la teoría de la cinemá-
tica de los engranajes. Da lugar a propiedades de aceleración
5 especialmente favorables y evita golpes, así como la aproxima-
ción y separación brusca de los cilindros.

En la realización del invento se comprobó, que es especial-
mente ventajoso, que la máquina de enderezado posea un sistema
electrónico de regulación para al menos un cilindro de endere-
10 zado de cada uno de los grupos de cilindros de enderezado, que
se caracterice por una curva preseleccionable del aumento y de
la reducción de la fuerza de enderezado. Una regulación elec-
trónica es más favorable que una de tipo mecánico a causa de
sus ventajas económicas, así como de su tamaño y de su peso.
15 Además, permite sustituir rápidamente diferentes elementos
(tarjetas) con el fin de adaptar la función de aplicación es-
pecial a las circunstancias dadas, así como enderezar con una
misma máquina diferentes materiales a enderezar. Con ello se
asegura, que merced a las tarjetas intercambiables, que también
20 pueden ser sustituidas con seguridad por un operario no espe-
cializado cuando se diferencian suficientemente, la regulación
electrónica no merme las posibilidades de empleo de la máquina.

En la realización del dispositivo, según el invento, se
puede prever que los elementos de transmisión de las señales
25 de regulación se combinen con una protección hidráulica contra
sobrecargas, al mismo tiempo que el sistema electrónico de re-
gulación se conecta con una válvula limitadora de la fuerza de
enderezado. Con ello se suprimen los elementos de ajuste adi-
cionales para el cilindro de enderezado que se quiere gober-
30 nar, siendo posible aprovechar los elementos hidráulicos para



1 el mando de la fase de entrada y de salida del material a enderezar, previstos ya por razones de seguridad.

Para poder regular por separado y desde el punto de vista de la técnica de la máquina la función de gofrado y la de flexión de una máquina de enderezado de dos cilindros, se prevé, según el invento, en una máquina de este tipo provista de un cilindro de enderezado hiperbólico y de una cilindro de enderezado cilíndrico, que al menos el cilindro hiperbólico se monte de tal modo, que se pueda girar durante la operación de enderezado alrededor de un eje perpendicular al material a enderezar y al eje longitudinal del cilindro hiperbólico. La posibilidad de desplazar el eje longitudinal del cilindro hiperbólico con relación al material a enderezar durante la operación de enderezado, es decir bajo carga, permite incrementar y reducir con suavidad la flexión del principio y del final y, por lo tanto, evitar los regruesamientos en forma de casquetes esféricos que se producen en los elementos extremos a causa de fuerzas de flexión y de aplastamientos variables en ellos, si bien es preciso aceptar el insignificante inconveniente de que la primera y última zona de pequeña longitud de cada elemento de material continuo no es enderezado totalmente.

El invento se describe detalladamente por medio de los ejemplos de ejecución representados en el dibujo.

La figura 1 representa un esquema de bloques para la realización del procedimiento según el invento.

La figura 2 representa el extremo de una barra enderezada.

La figura 3 representa el esquema de conexión para la regulación independiente de la flexión y de la fuerza de gofrado, según el invento.

La figura 4 representa en principio un elemento de mate-



1 rial a enderezar que penetra entre tres cilindros.

La figura 5 representa los dos cilindros de una máquina de enderezado de dos cilindros con material a enderezar entrante.

La figura 6 representa una máquina de enderezado de dos
5 cilindros, según el invento, con fuerza de enderezado que se puede aplicar de forma preseleccionable y con flexión variable durante la operación de enderezado.

La figura 7 representa el dispositivo de giro para un soporte de cilindro superior.

10 La figura 1 representa una bomba 1 que es accionada por un motor eléctrico 2 y que produce una presión en el cilindro 3. Una válvula limitadora 4 de la fuerza de enderezado con regulación previa protege a la máquina 5, en la que se aloja el cilindro hidráulico 3, contra sobrecargas. La válvula limita-
15 dora de la presión 6 telemandada transmite a la válvula limitadora 4 de la fuerza de enderezado y en forma de variaciones de presión las señales eléctricas de intensidad variable procedentes del generador de funciones 7 electrónico. Los potenciómetros 8 y 9 regulables inyectan en el circuito del gene-
20 rador de funciones 7 las magnitudes de la velocidad de enderezado y de la fuerza de enderezado máxima. Con ello se puede regular la presión en la tubería 14.

La señal para la aplicación de la fuerza de enderezado, producida por un generador de señales 10, que se puede compo-
25 ner de una bobina o de una barrera óptica, es retardada por los temporizadores 11 y 12 en un valor igual al cociente del espacio entre el generador de señales y los cilindros de enderezado y la velocidad de enderezado. Para la entrada y la salida se pueden prever retardos distintos, razón por la que
30 hay dos temporizadores. También es posible prever el aumento



1 y la disminución de la fuerza de enderezado según funciones
distintas, como se representa en el generador de funciones
eléctrico. Las posibilidades de variación se pueden incremen-
tar previendo generadores de función 7a intercambiables. Por
5 medio del potenciómetro 8 se inyecta la velocidad de endere-
zado, que alarga o acorta sobre el eje de abcisas la función
del generador de funciones 7 electrónico. El mismo alargami-
ento o acortamiento se consigue en el eje de ordenadas con el
potenciómetro 9 con el que se determina la intensidad de corri-
10 ente máxima (fuerza de enderezado máxima). La válvula limi-
tadora de la presión 6 telemandada transforma las señales
eléctricas procedentes del generador de funciones 7 electró-
nico en oscilaciones de presión analógicas en la tubería 13.
La tubería 13 sirve de tubería de mando para la válvula limi-
15 tadora de la presión 4 con regulación previa. Por lo tanto, la
presión en la tubería 14 y en el cilindro 3 se incrementa o
reduce de acuerdo con una función matemática preseleccionable.
Esto permite tener en cuenta, además de la función ajustable
en el generador de funciones electrónico, que posee preferen-
20 temente la forma de una función lineal o que equivale a una
función exponencial que se aproxime mucho a ella, las mag-
nitudes dependientes del material a enderezar y de la máquina.
Con los temporizadores 11 y 12 se puede ajustar el tiempo que,
con una velocidad de enderezado dada, necesitan el principio
25 y el final del material a enderezar para recorrer el espacio
entre la estación de señalización 10 y los rodillos de ende-
rezado 15 y 16 que siguen.

La figura 2 muestra el contorno del material a enderezar
19 después de la aplicación controlada de la fuerza de gofrado
30 y el contorno del material a enderezar 18 después de una ope-



1 ración de enderezado perteneciente al estado de la técnica.
Los correspondientes márgenes de tolerancia 17 posibles para
el material a enderezar según el invento y 20 para el material
a enderezar según el estado de la técnica muestran, que al
5 evitar la zona cónica 21, es decir al aplicar de una forma ar-
mónica la fuerza de enderezado y la de gofrado, el campo de
tolerancia 20 se puede reducir ampliamente en dirección hacia
el campo de tolerancia 17. A pesar de ello se conserva una
corta zona 19b con forma de casquete esférico. Sin embargo,
10 desempeña un papel considerablemente menos importante, como
muestra la figura, si se mide con relación a la zona cónica
y comenzando en el borde 18a. La zona en forma de casquete es-
férico del material a enderezar se extiende sobre la periferia
del material a enderezar. En el material a enderezar endere-
15 zado según el invento se obtiene alternativamente una toleran-
cia más estrecha, es decir que desaparece la zona 21 que rebasa
la tolerancia.

Cuando la tolerancia 17 debe ser todavía más pequeña es
necesario eliminar la zona abombada 19b por medio de una regu-
20 lación de la flexión adicional e independiente de la regula-
ción de la fuerza de gofrado. El esquema de conexión puede
ser, como muestra la figura 3, muy análogo al de la figura 1
y únicamente se diferencia por una rama paralela adicional.
Por lo tanto, se utilizan dos temporizadores 22 y 23 adicio-
25 nales, que retardan el impulso producido por el generador de
señales 10 un tiempo mayor que los temporizadores 11 y 12, ya
que la flexión se produce después de la aplicación de la fuerza
de gofrado. La función matemática se obtiene en este caso a
partir de un generador de funciones 24 electrónico que, por
30 medio de módulos equivalentes 24a, se puede sustituir con



1 otras funciones, que se representan escalonadamente detrás
del módulo 24. Con las señales obtenidas del generador de
funciones 24 electrónico se gobierna, después de una conver-
sión no representada, con preferencia un motor de corriente
5 continua 61. Este motor puede modificar, a través de medios
apropiados y conocidos, como por ejemplo una transmisión de
tornillo sin fin, poleas para correas trapezoidales o una
transmisión con variación de velocidad sin escalones, el ángulo
de aplicación del cilindro superior 15 durante la operación de
10 enderezado o durante su aproximación y separación. Como es na-
tural, el ajuste del ángulo de aplicación del cilindro supe-
rior también se puede obtener con medios hidráulicos.

Como funciones para el generador de funciones 24 electrón-
nico se podrían utilizar, junto a las funciones lineales y ex-
15 ponenciales, otras curvas crecientes según una línea sinusoi-
dal ascendente o funciones análogas con una fase de entrada
y/o de salida plana.

La figura 4 representa el principio 30 de un material a
enderezar curvado entre tres cilindros de enderezado 27,28 y
20 29. El triángulo de flexión definitivo es formado por los vér-
tices 31, 32 y 33. El material a enderezar entrante (repre-
sentado con trazo discontinuo) apoya en primer lugar en los
dos cilindros de enderezado 28 y 29 en los puntos de apoyo
34 y 35. Con el canto de su superficie frontal tropieza con-
25 tra el cilindro de enderezado 27. El punto de contacto 36
entre el cilindro de enderezado 27 y el canto de la superficie
frontal del material a enderezar entrante forma con el punto
de contacto 35 en el cilindro 29 y con el punto de contacto
34 en el cilindro de enderezado 28 el triángulo de flexión
30 provisional. En el transcurso del ulterior avance del material



1 a enderezar 30a el punto 36 se desplaza durante el enderezado
según el estado de la técnica sobre la periferia del cilindro
de enderezado 27 hasta alcanzar su posición definitiva en el
punto 31. Durante este mismo tiempo, el punto de contacto 34
5 entre el material a enderezar entrante y el cilindro de en-
derezado 28 se desplaza hacia el punto de contacto definitivo
33. Igualmente, el punto de contacto 35 se desplaza hacia el
punto de contacto 32 definitivo. A causa del desfavorable cho-
que del canto de la superficie frontal del material a endere-
10 zar 30a con el cilindro de enderezado 27 se producen en el can-
to del material a enderezar deformaciones que, según el invento,
se eliminan por el hecho de que el cilindro de enderezado 27
de desplaza o se separa, durante la entrada del material a en-
derezar 30a, hacia arriba hacia la posición 27a, al mismo tiem-
15 po que la fuerza de enderezado no se aplica al cilindro de en-
derezado 27 hasta que el principio de la barra (representado
con línea de punto y raya) forma el tercer punto de apoyo 37
con el cilindro de enderezado con la superficie periférica y
no con el canto anular de su superficie frontal. La fuerza de
20 enderezado, aplicada después con rapidez al cilindro de endere-
zado 27, curva hacia abajo el principio del material a endere-
zar, de manera que el punto de contacto 37 se desplaza hacia
el punto de contacto 31. Cuando el cilindro de enderezado 27a
ha descendido totalmente, el triángulo de flexión con los vér-
25 tices 31, 32 y 33 adopta su forma definitiva para el material
a enderezar 30. Este proceso se desarrolla en principio de
forma idéntica durante el curvado libre en una máquina de en-
derezado de dos cilindros.

La figura 5 representa un detalle de una máquina de ende-
30 rezado de dos cilindros con la parte inferior de un cilindro



1 superior 15a hiperbólico y la parte superior de un cilindro
inferior 16a ligeramente convexo, así como con un elemento de
material continuo 38, que ha entrado parcialmente entre los dos
cilindros. El elemento de material continuo 38 apoya en la
5 zona 39 y en dos lados opuestos en los dos cilindros de endere-
zado 15a y 16a. Dado que el extremo entrante 39a del elemento
de material continuo 38 todavía no ocupa totalmente la zona 39
del gofrado estacionario, es preciso prever, en interés de una
presión por unidad de superficie constante, que la fuerza ejer-
cida sobre el extremo 39a comprimido del material a enderezar
10 38 entrante y saliente varíe linealmente entre el valor máximo
y cero. Por esta razón es preciso que la presión en el cilin-
dro 3 aumente proporcionalmente con la longitud comprimida 39a
del elemento de material continuo 38. Según el invento, la fu-
erza de gofrado aumenta y disminuye proporcionalmente con la
15 longitud 39a de la parte de material a enderezar que se halla
en la zona de gofrado.

La figura 6 representa una máquina de enderezado de dos
cilindros 5 con una bancada de máquina 40 con columnas latera-
20 les 41 y 42, representadas en sección para mayor claridad, y
con un cabezal transversal 43. Entre el cabezal transversal
43 y la bancada de la máquina 40 se representan el cilindro
superior 15 accionado y el cilindro inferior 16 igualmente
accionado con sus árboles de accionamiento 44 y 45. Un ele-
25 mento de material a enderezar 46 se introduce entre los cilin-
dros de enderezado 15 y 16 y atraviesa una bobina de inducción
47 conectada eléctricamente con el sistema electrónico de re-
gulación 7, que se representa simbólicamente. La bobina de in-
ducción 47 genera la señal, que todavía tiene que ser retardada,
30 para la aplicación de la fuerza de enderezado y de la flexión.



1 Debajo de la bancada de la máquina 40 se representa simbóli-
camente una protección hidráulica contra sobrecargas, que se
compone de una válvula limitadora 4 de la presión con regula-
ción previa y de un cilindro hidráulico 3. El émbolo y el ci-
5 lindro 3 soportan al cilindro inferior 16. Una válvula limi-
tadora 6 de la presión telemandada, que es gobernada por un
generador de funciones 7 electrónico, permite una reducción o
un aumento arbitrarios de la presión en la tubería hidráulica
14. Dado que la protección hidráulica contra sobrecargas se
10 prevé generalmente siempre en una moderna máquina de endere-
zado de dos cilindros, no es necesario prever elementos de
desplazamiento adicionales para el ajuste radial del cilindro
inferior. Para lograr una variación de la flexión del material
a enderezar, independiente del cilindro superior giratorio en
15 el sentido de la flecha 62 y radialmente ajustable con rela-
ción al material a enderezar, durante el enderezado y, en es-
pecial, durante la fase de entrada y de salida del material a
enderezar, se refuerzan los órganos de desplazamiento en si
conocidos para el ajuste del ángulo entre el eje longitudinal
20 del cilindro superior y el eje longitudinal del material a en-
derezar de tal manera, que sea posible variar el ángulo del
cilindro superior durante la operación de enderezado.

En la figura 7 se representa una posible forma de ejecu-
ción de la variación del ángulo de un cilindro superior de
25 una máquina de enderezado de dos cilindros. En el cabezal
transversal 43, representado seccionado, se representan en la
planta de la figura 7 un soporte 53 para el cilindro superior
15 con un mecanismo de desplazamiento. El mecanismo de des-
plazamiento se compone en este ejemplo de ejecución de un
30 brazo de accionamiento 54, que sobresale del soporte 53 del



1 cilindro superior y que penetra en la tuerca articulada 55,
así como de un husillo 56 sobre el que se halla una polea 57
para correas trapezoidales, unida de forma no giratoria con el
husillo. Sobre el husillo 56 se prevé además un freno 58. El
5 otro extremo del husillo 56 apoya en un cojinete 59. La polea
57 para correas trapezoidales se acciona por medio de correas
trapezoidales 60 con un motor 61 independiente, preferentemente
un motor de corriente continua. El número de revoluciones del
husillo se podría regular tanto con el motor como con una com-
10 binación de embrague y freno. Sin embargo, con preferencia se
utiliza el mando aquí elegido a través del motor y el sistema
electrónico 24 de mando acoplado. Durante el desplazamiento
en altura del cilindro superior 15 se eleva exclusivamente el
soporte 53 del cilindro superior. La polea 57 para correas
15 trapezoidales apenas se eleva y desciende, mientras que el mo-
tor es totalmente fijo. Durante el desplazamiento en altura
del cilindro superior 15 se inclina ligeramente el husillo 56.
La inclinación del husillo carece, sin embargo, de importancia
para el margen de diámetros del material a enderezar que se
20 puede tratar en la máquina. La tuerca 55 del husillo permite
que el husillo gire con relación al brazo 54 en el sentido de
las tres dimensiones del espacio. Igualmente, el husillo se
fija en el cojinete 59 con posibilidad de giro tridimensional
con el fin de poder seguir tanto los desplazamientos en altura
25 como los desplazamientos angulares del soporte 53 del cilindro
superior.

En resumen, la presente patente de invención que se so-
licita deberá recaer sobre las siguientes:



1

REIVINDICACIONES

5
10
1. Procedimiento y su correspondiente máquina, para el enderezamiento de elementos de material continuo, en especial de barras y de tubos, en una máquina de curvado y/o de gofrado y enderezado, en la que por ajuste radial de al menos un cilindro de enderezado se modifica la ranura de enderezado durante el enderezamiento, caracterizado el procedimiento por el hecho de que en la fase de entrada y de salida de cada uno de los elementos de material continuo se aproxima o separa, según una función matemática preseleccionable, al menos uno de los cilindros de enderezado (15) responsable del curvado y/o del gofrado del extremo delantero y del posterior.

15
2. Procedimiento para el enderezado de elementos de material continuo en una máquina de gofrado y enderezado con medios de variación de la flexión, caracterizado por el hecho de que la variación de la flexión se realiza independientemente del ajuste del gofrado y durante el proceso de enderezado.

20
25
3. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la regulación de la fuerza de enderezado se inicia en función del tiempo que el principio y el final del material a enderezar necesitan para recorrer con una velocidad de enderezado dada la distancia entre una estación de señalización, por ejemplo barrera óptica, bobina de inducción etc, y la estación de enderezado que sigue.

4. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que durante la flexión libre la fuerza de enderezado sólo alcanza su valor teórico máximo cuando el triángulo de flexión ha adoptado su forma definitiva.

30
5. Procedimiento, según la reivindicación 1 y 3, caracte-

ME



1 rizado por el hecho de que la función en la zona de gofrado garantiza que la presión por unidad de superficie ejercida sobre el extremo (39a) entrante y saliente del material a enderezar, presionado y cuya longitud varia, es constante.

5 6. Procedimiento, según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que la función es una función lineal dependiente del tiempo o una función exponencial que se aproxima mucho a ella.

10 7. Procedimiento, según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que la función empleada allí equivale, en su representación gráfica, a una línea sinusoidal inclinada.

15 8. Máquina de enderezado para la realización del procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizada por un sistema electrónico de regulación para al menos un cilindro de enderezado de cada grupo de cilindros de enderezado con curva de aplicación de la fuerza de enderezado y curva de salida preseleccionables.

20 9. Máquina de enderezado, según la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que su protección hidráulica (49) contra sobrecargas y los medios de transmisión de las señales de mando (4,6) están combinados entre sí.

25 10. Máquina según las reivindicaciones 8 y 9, caracterizada por el hecho de que el sistema electrónico (7) de regulación se conecta a una válvula limitadora (6) de la presión.

30 11. Máquina de enderezado de dos cilindros, según la reivindicación 8, con un cilindro hiperbólico y un cilindro cilíndrico y ligeramente convexo, caracterizada por el hecho de que al menos el cilindro hiperbólico se puede girar durante el enderezado alrededor de un eje perpendicular al material a enderezar y a su propio eje longitudinal.

30
MCE



1 12. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la patente de invención que se solicita por:
PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE MAQUINA PARA EL ENDEREZA-
MIENTO DE ELEMENTOS DE MATERIAL CONTINUO, EN ESPECIAL DE BA-
5 RRAS Y DE TUBOS.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de veintidos páginas me-
canografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 2 de octubre de 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.

Una firma manuscrita en tinta que parece ser la del Sr. Bernardo Ungria, con un trazo fluido y una línea horizontal que cruza la firma.

10

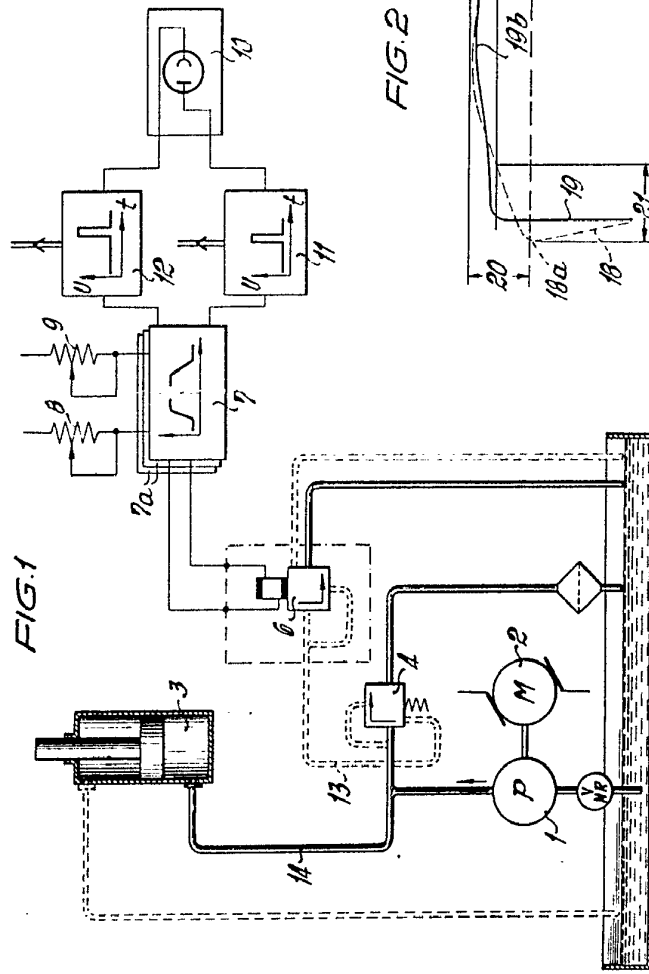
15

20

25

mte

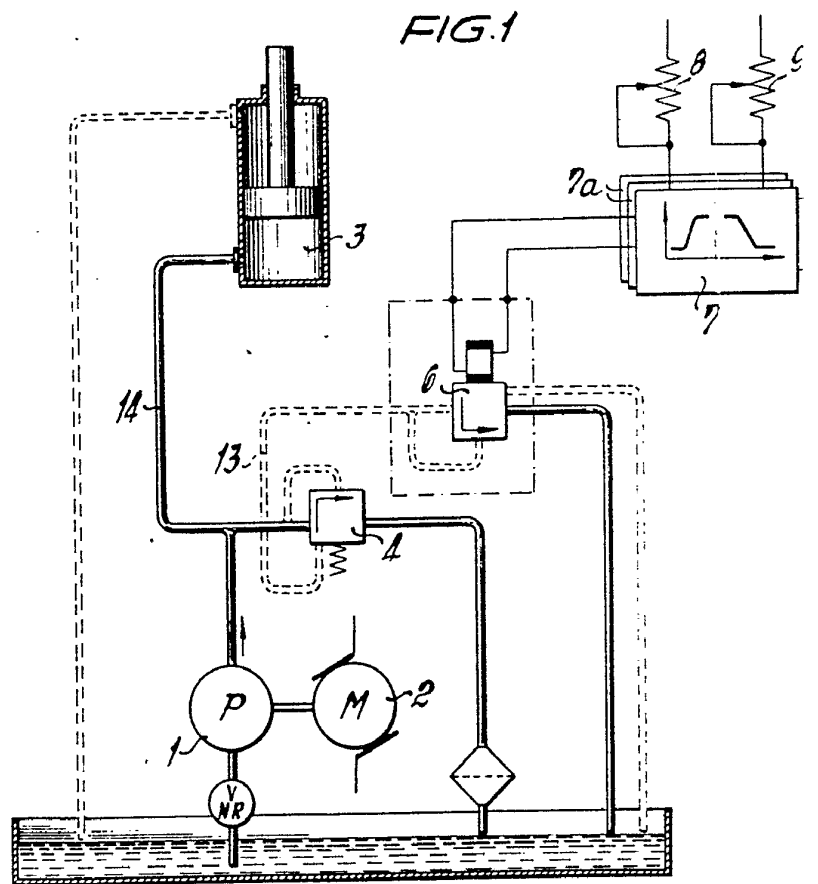
27 NOV 1974



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 21 DE OCTUBRE DE 1974
 BERNARDO GINERÍA
 P.P.

flc

W 5 1 4



27 NOV. 1974
27 NOV. 1974

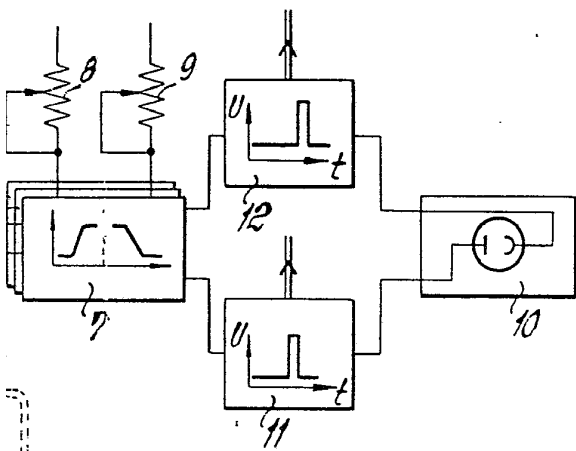
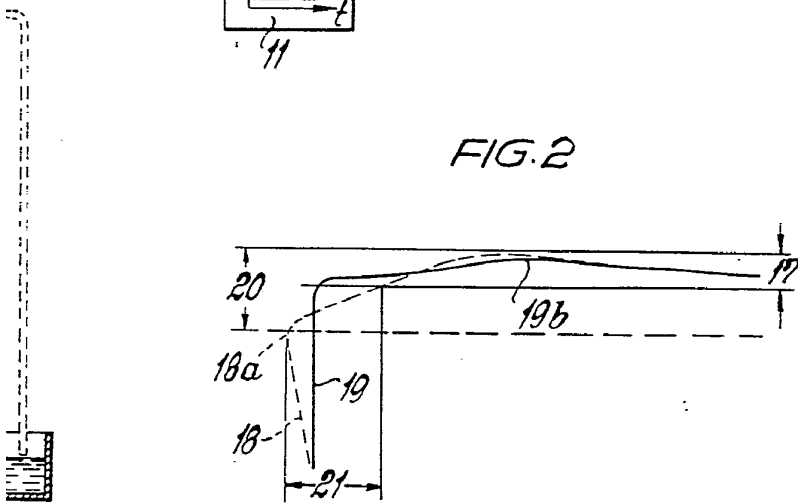
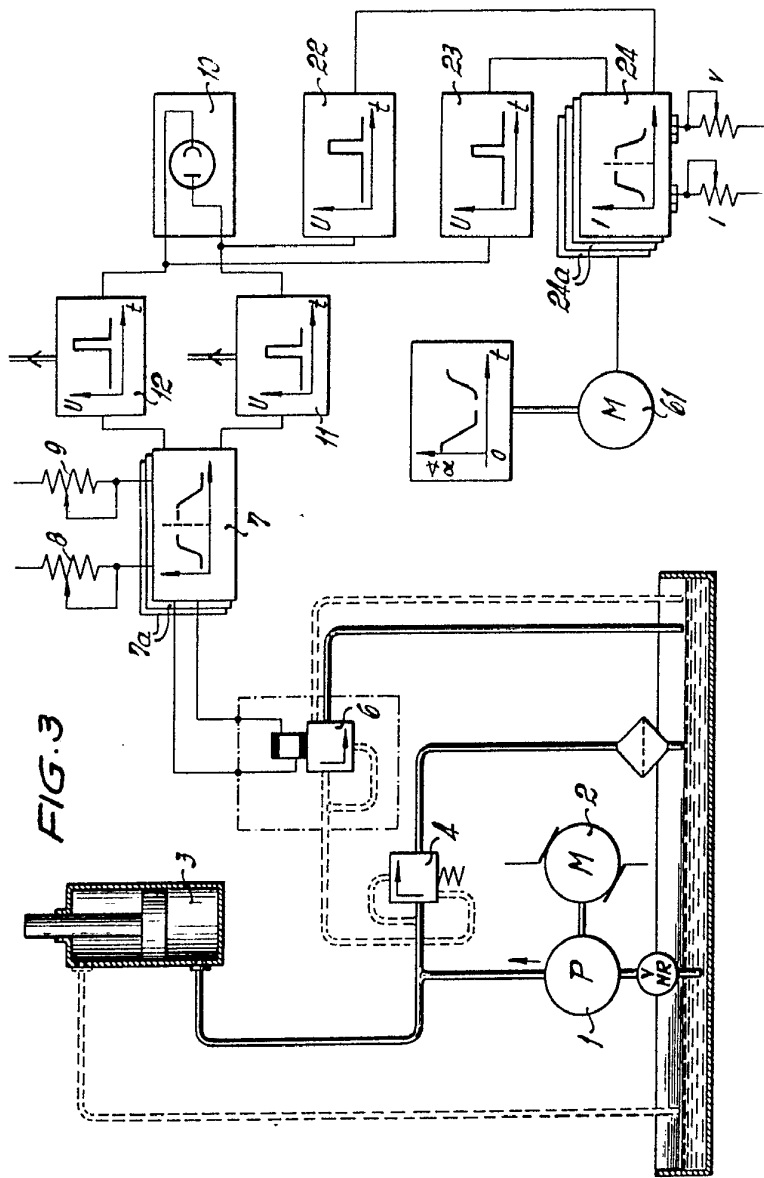


FIG. 2



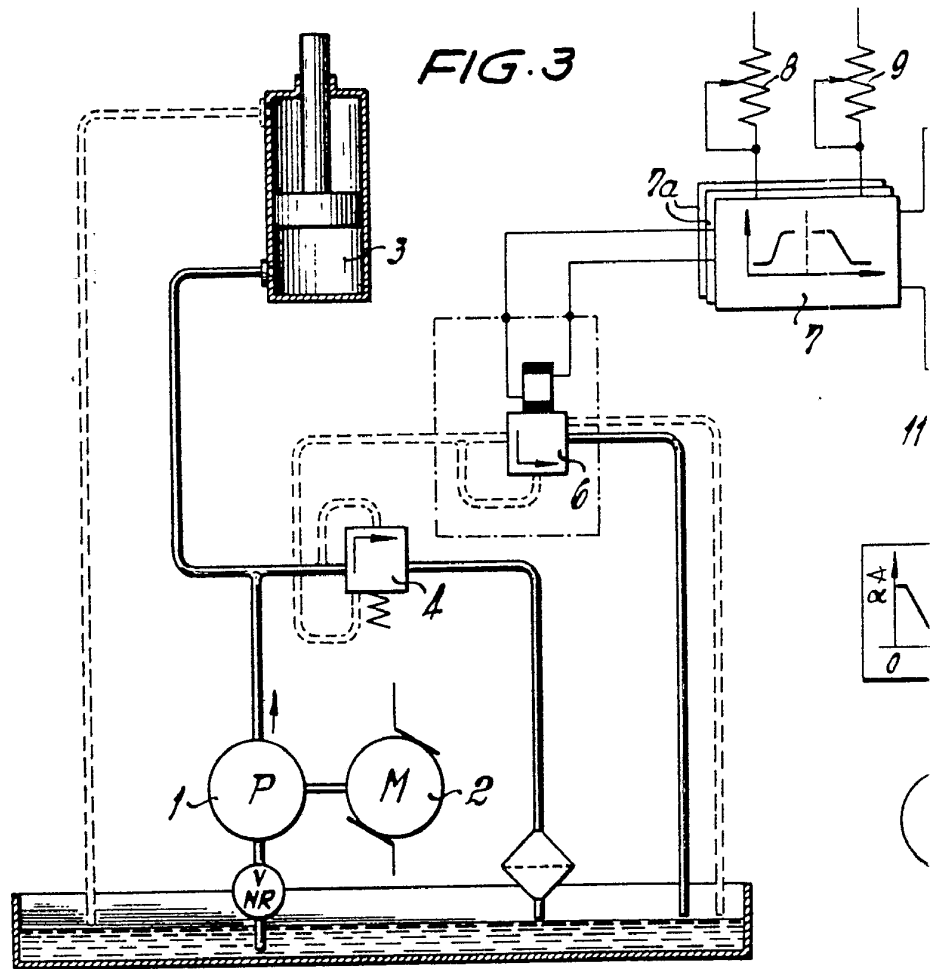
ESCALA VARIABLE
MADRID, 2 de octubre DE 1974
BERNARDO UGRIÁ
D. P.

27 NOV 1974
10 5 01
10 5 01

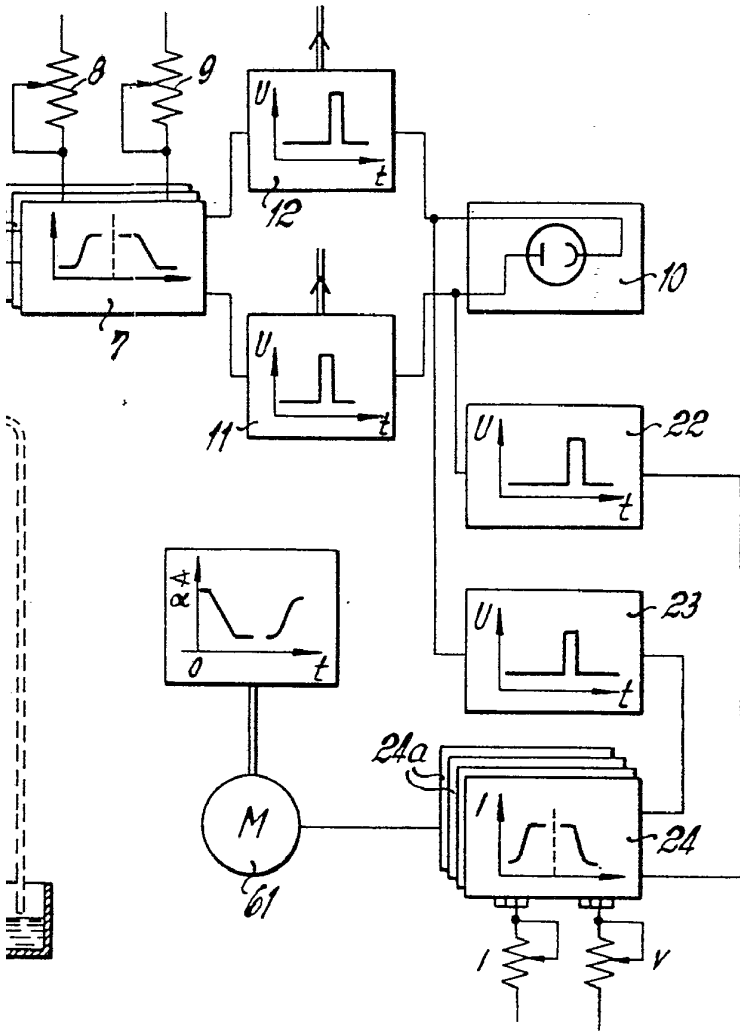


304

FOOTNOTES
MUNICIPIO 2 octubre DE 1974
SABIA



27 NOV 1974
10 CTS
10 CTS



ESCALA VARIABLE
MADRID, 2 octubre DE 1974
P.F.

11



FIG. 4

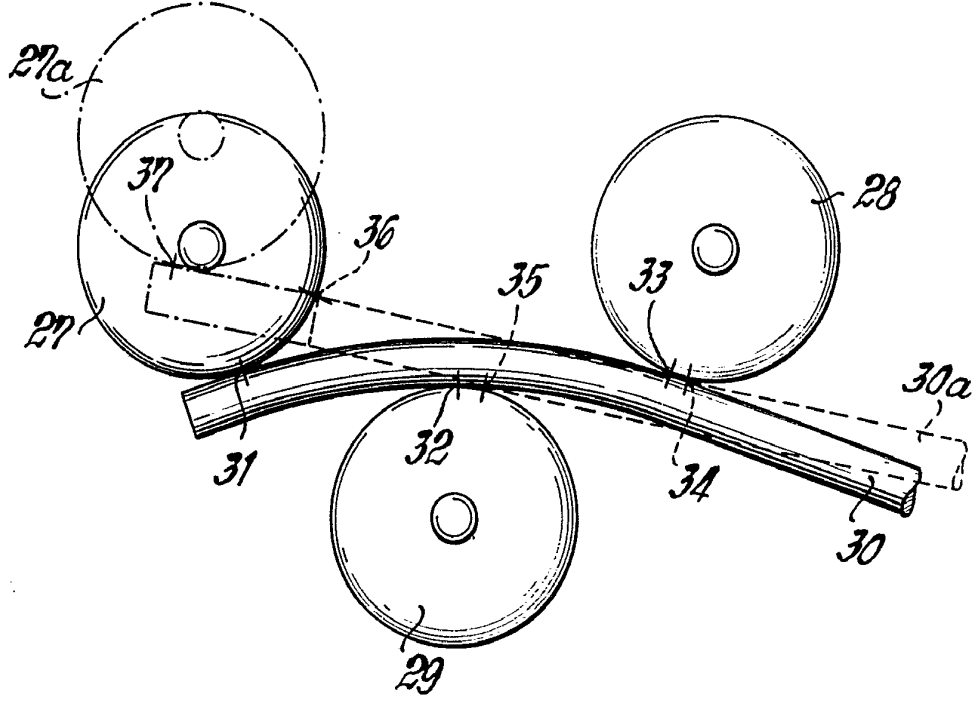
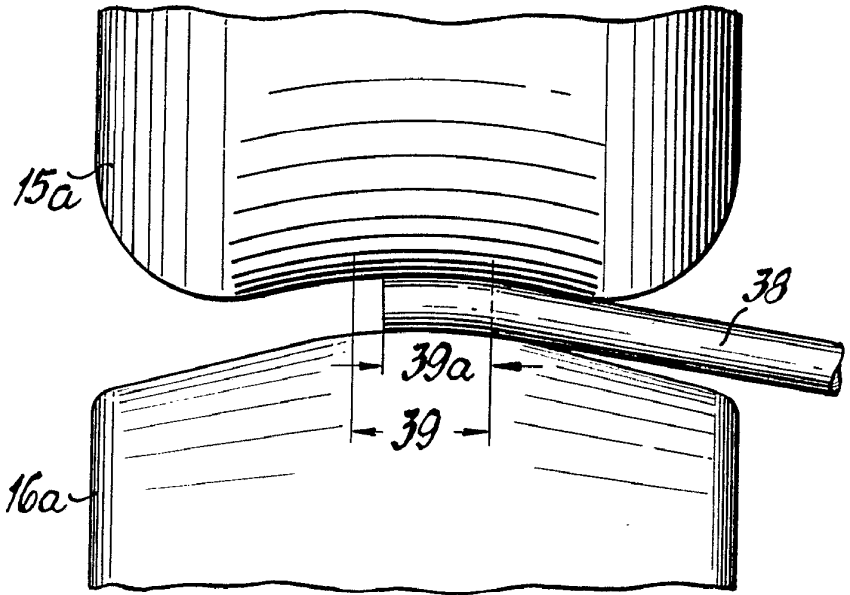


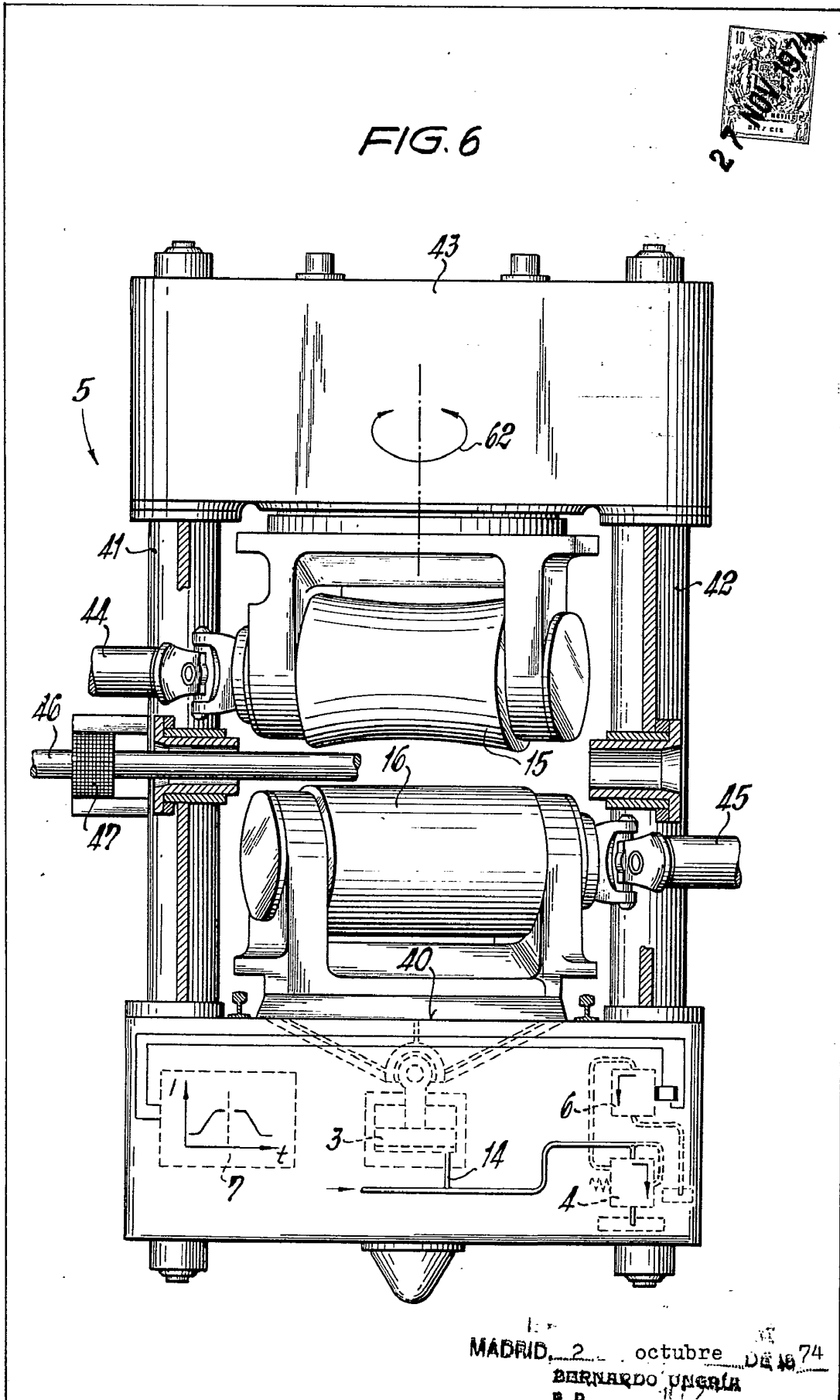
FIG. 5



ESCALA VARIABLE
MADRID, 2 de octubre DE 1974
P. P.

27 MAY 1974

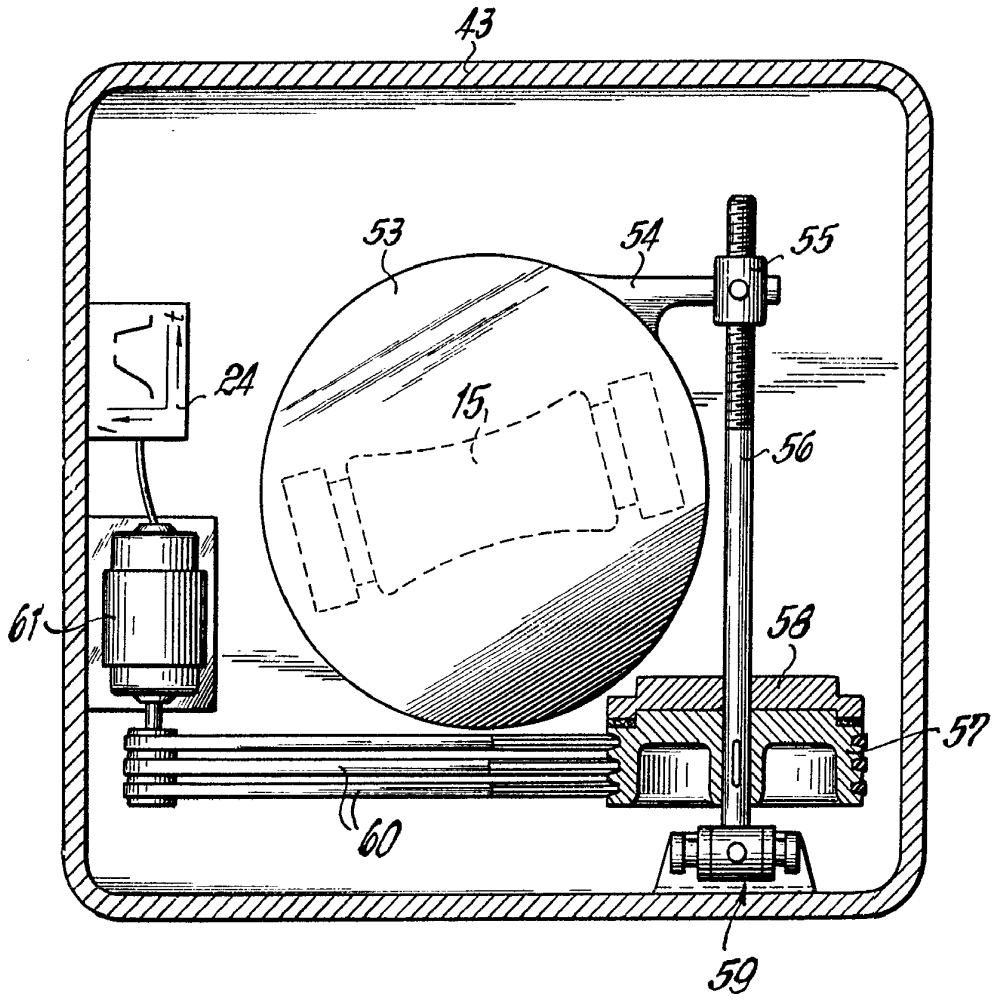
FIG. 6



MADRID, 2 octubre DE 1974
BERNARDO UNGER
P. P.

10
57 NOV 1974
P. P.

FIG. 7



ESCALA VARIABLE
MADRID, 2 DE octubre DE 1974
BERNARDO UJONIA
P. P.