

364741

AJH/804

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I.P.C.

B21

CLASE B



Memoria descriptiva

MAY 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad / ~~de nacionalidad~~ canadiense

con domicilio en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec,
Canadá

por: "UN DISPOSITIVO LAMINADOR"
(Clase Internacional B21b)



Este invento se refiere al control de laminadores para el laminado de chapa metálica, y concierne en particular al control automático de un laminador de cuatro rodillos o doble dúo para conseguir una planeidad deseada del producto de chapa. Aunque el invento es ventajoso para operaciones de laminado en frío de chapa de aluminio o de aleación de aluminio, y se describe por tanto así a modo de ejemplo en lo que sigue, está previsto que el aparato, los sistemas y los procedimientos puedan ser aplicados a otros metales y a otros tipos de laminación, tal como la laminación en caliente.

Durante el laminado de chapa varios factores tienden a modificar el espacio entre rodillos, es decir, el espacio que está definido por las superficies de trabajo de los rodillos de trabajo que se aplican a la chapa. En diferentes regiones a través de una separación entre rodillos de lados no paralelos, las secciones o bandas longitudinales de la chapa no solamente varían en su grosor real, sino que son alargadas en grados diferentes por la operación de laminación. Tal falta de uniformidad en la longitud defínese usualmente como falta de planeidad, que se manifiesta usualmente por ondas, bolsas u otras desviaciones detectables de la rectitud y planeidad de la chapa.

Uno de los factores antes mencionados que influyen en la forma del espacio de separación es la fuerza de compresión o la presión aplicada a los rodillos de trabajo para transmisión a la chapa, que tiende a deformar los rodillos de trabajo, desviándolos en el sentido de formación del espacio de separación entre rodillos y por consiguiente



te de la sección transversal de la chapa y comunicando un
abombamiento a la chapa, lo que significa que la chapa es
más gruesa en el centro que en los lados. Otro factor --
es el calor desarrollado en los rodillos que tiende a com-
5 municarles un llamado abombamiento térmico; puesto que el
calor se disipa mejor por los extremos de los rodillos, --
la mayor dilatación se produce en la región central, pro-
duciendo el abombamiento o abultamiento descrito. Los --
efectos de estos dos factores tienden a contrarrestarse --
10 entre sí, pero usualmente debe hacerse la compensación --
del factor que sea dominante.

La experiencia revela, sin embargo, que la com-
pensación que se busca solo relacionando entre sí la de-
formación térmica, la forma original en frío y la deforma-
15 ción elástica bajo la carga de laminación, suele ser una
aproximación muy deficiente; no es verdaderamente confia-
ble y la chapa entregada puede tener una falta de planei-
dad no deseable en parte de su longitud, o en toda ella, --
a pesar de los ajustes intentados por el operador durante
20 la pasada. Una fuente principal de dificultades es la va-
riación en la carga de laminación, no solamente en la me-
dida en que se necesita para proporcionar los diferentes
calibres entregados en las diferentes pasadas (cuando se
usa el laminador para una diversidad de tareas o para re-
25 ducciones sucesivas) sino también, en particular, en la --
medida en que requieren para adaptarse a los cambios de --
condiciones durante una pasada dada. La carga de lamina-
ción debe ser disminuida de ordinario sustancialmente, es
decir, ajustando la presión de apriete, a medida que se --
30 va acelerando la velocidad del laminador, los ajustes du-



5 rante la pasada, se realizan o suelen ser necesarios, con
objeto de mantener el calibre, ya sea por control de cali-
bre automático o manual. Las variaciones de la dureza --
del metal, o del grueso de la chapa que entra, figuran --
también entre los factores que requieren o que pueden --
ciertamente ocasionar (para un ajuste de apriete dado) --
cambios en la carga de laminación. Todos estos y otros --
factores alteran la deformación elástica de los rodillos
de trabajo, de una manera que no puede ser previamente --
10 comprensada y que es perjudicial para la forma deseada de
la chapa, por ejemplo para la planeidad. Los efectos tér-
micos pueden también variar, y aunque estos cambios no se
producen tan rápidamente entre el principio y el final de
una sola pasada, pueden producirse variaciones entre pasa-
15 das. Un factor de efecto similar es el desgaste de la su-
perficie de los rodillos de trabajo.

El invento persigue proporcionar un laminador --
y un método de funcionamiento mejorado que permitan la --
adecuada compensación de algunos o de todos los factores
20 que afectan perjudicialmente a la forma del espacio de se-
paración entre rodillos.

De acuerdo con un aspecto del invento se ha pro-
visto un laminador de doble dúo que tiene rodillos de res-
paldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior --
25 e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporci-
onan un espacio de separación entre rodillos para una cha-
pa de metal a ser laminada; calzos en los extremos de ca-
da uno de los rodillos de respaldo y de trabajo; un bas-
tidor de soporte para los rodillos; medios para mante-
30 ner la carga de laminación entre el bastidor de soporte --

9 MAY 1969

y los rodillos de respaldo para empujar los rodillos uno
contra otro; medios detectores para detectar los cambios
en la carga de laminación, gatos de curvar entre los cal-
zos del rodillo de trabajo superior y los calzos del rodi-
llo de trabajo inferior, medios de control para ajustar -
5 la fuerza de flexión de rodillo de los gatos de curvar, -
medios para conducir a los medios de control una primera
señal representativa de cambios de la fuerza de flexión -
y medios para conducir a los medios de control una segun-
10 da señal representativa de los cambios de la carga de la-
minación detectada, siendo eficaces los medios de control
para controlar la fuerza de flexión con objeto de compen-
sar los cambios de la segunda señal mediante cambios en -
la primera señal, y medios de ajuste eficaces para ajus-
15 tar la proporcionalidad entre los cambios en la carga de
laminación detectada y los cambios consiguientes en la -
fuerza de flexión producidos por los medios de control.

El invento está basado en el descubrimiento de
que en un laminador que tiene gatos de curvar entre los -
20 calzos de los rodillos de trabajo, el control apropiado -
de la forma del espacio de separación entre rodillos en -
respuesta a los cambios detectados en la carga de lamina-
ción depende del ajuste correcto de la citada proporciona-
lidad. Para obtener resultados óptimos debe tenerse en -
25 cuenta el descubrimiento de que la proporcionalidad requere
depende de la anchura de la chapa a ser laminada. -
Para la chapa más estrecha se requiere un mayor cambio en
la fuerza de flexión aplicada para compensar un incremen-
to dado de cambio en la carga de laminación detectada, y
30 para chapa más ancha se requiere un menor cambio.



5 Se ha comprobado, además, que las diferentes ca-
racterísticas de flexión para las diferentes anchuras, o
materiales, o forma requerida, pueden ser determinadas an-
tes de una pasada de laminación estableciendo una condi-
ción de carga básica apropiada en los medios de control,
y que una vez establecida la condición de carga básica, -
la misma puede permanecer sin variación durante la pasa-
da. Así, en los medios de control de un laminador del in-
vento se incluyen preferiblemente medios ajustables que -
10 pueden ser ajustados para proporcionar una condición básic-
ca a partir de la cual son eficaces los cambios en las --
fuerzas de flexión.

15 El invento proporciona además un método de ha-
cer funcionar un laminador tal como el descrito en lo que
antecede, consistiendo el método en ajustar los medios de
ajuste de acuerdo con la anchura de la chapa a ser lamina-
da. El método incluye además, preferiblemente, la opera-
ción de laminar una parte previa de la chapa y ajustar --
los medios ajustables para determinar las características
20 requeridas en la parte previamente laminada.

25 La fuerza de flexión se mide convenientemente -
con referencia a la presión en gatos de curvar apropia-
dos. No obstante, en una disposición preferida se han --
provisto no solamente gatos de curvar, de la clase a que
se ha hecho referencia, entre los respectivos calzos de -
rodillos de trabajo (designados en lo que sigue "gatos de
compensación") sino también gatos de contorno entre los -
calzos de los rodillos de trabajo y sus respectivos rodi-
llos de respaldo y se toma una medida de la fuerza de fle-
30 xión de la diferencia de presiones entre los gatos de cur-



var y los gatos de contorno. En particular, se han logra-
do resultados ventajosos introduciendo la señal de pre-
sión de gato de contorno en el sistema de control modifi-
cado por el mismo factor de proporcionalidad que afecta
5 a la señal de carga de laminación detectada. Dicho con-
otras palabras, la señal de carga de laminación detectada
puede ser modificada por combinación con la señal de pre-
sión de contorno, siendo sometida la señal combinada al
control de proporcionalidad. Esto equivale a la sustitución
10 ción de la señal de carga de laminación detectada por una
señal representativa de la carga aplicada a los rodillos
de trabajo por los rodillos de respaldo a lo largo de su
línea de contacto. Se comprenderá, sin embargo, que las
referencias generales que aquí se hacen a la carga de la-
15 minación o a la fuerza de laminación como una cantidad de
control están destinadas a ser consideradas (a menos que
se diga lo contrario) en un sentido genérico, significan-
do tal valor esté o no disminuído por la carga del gato
de contorno; pero como se ha dicho, se han conseguido re-
20 sultados óptimos cuando es así disminuído. En este con-
texto, es de hacer notar que la carga de laminación detec-
tada, tal como es percibida por el detector, no es la mis-
ma, cuando se usan gatos de compensación, que la carga
ejercida sobre la chapa por los rodillos de trabajo. La
25 diferencia es la fuerza ejercida por los gatos de compen-
sación.

Además, si el laminador es de diseño pretensa-
do, lo que implica una fuerza antagonista especial entre
los calzos de respaldo superiores y los calzos de respal-
do inferiores que es aplicada, como mediante gatos, cuñas
30



u otros medios, para someter al bastidor de laminador y a sus partes a esfuerzo en oposición a la fuerza de apriete o aproximación, en un grado secundario, y que actúa para conseguir un conjunto más rígido, es necesario restar esa fuerza de pretensado, en efecto, de la señal de las células de carga o medios equivalentes que responden a la fuerza de apriete total, con objeto de tener una señal de carga de laminación detectada neta para el presente sistema y método de control. Tal como aquí se usa, debe entenderse que la expresión "carga de laminación detectada" significa la carga de laminación detectada neta si el laminador está pretensado.

El control definido de la fuerza de flexión sobre los rodillos de trabajo, en respuesta a los cambios de carga de laminación, para mantener una planeidad constante u otra forma deseada de la chapa laminada, se ha comprobado que es excepcionalmente eficaz en los laminadores de doble dño en que la longitud de la línea de contacto de rodillo de trabajo con rodillo de respaldo (o bien la longitud axial de la superficie de trabajo de cada rodillo de trabajo) no es mayor de aproximadamente 4,5 veces el diámetro del rodillo de trabajo. El invento es por tanto especialmente aplicable a laminadores de ese margen de relaciones de dimensión.

El invento está además diseñado para adaptación automática, en cooperación con el control automático de desviación de rodillos de trabajo, a dos condiciones que se dan sucesivamente al final de una pasada de laminación. Cuando el extremo de cola de la chapa sale del carrete de alimentación, perdiéndose la tensión trasera, hay una ten



dencia a que la chapa se mueva lateralmente en uno u otro sentido, de modo que quede incorrectamente alineada para el paso entre los rodillos y para rebobinado en la bobina acabada. En consecuencia, se prefiere, que en respuesta a la detección de la pérdida de tensión trasera, sea introducida una pequeña señal en el control en oposición a la señal de carga de laminación, con lo que el sistema de servomecanismo hace que funcionen los medios de gato de curvar como si se produjese una disminución de carga de laminación, haciendo que el espacio de separación entre rodillos adopte una forma abombada en lugar de una forma paralela, con el efecto de mantener la chapa centrada y evitar su desplazamiento incontrolado a uno u otro lado.

Así, de acuerdo con otro aspecto del invento, se ha provisto un laminador que comprende rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal a ser laminada, calzos en los extremos de cada uno de dichos rodillos de respaldo y de trabajo, y medios de soporte para los calzos de rodillos de respaldo que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios detectores asociados con dichos medios de soporte para detectar cambios en la carga de laminación, medios de gato de curvar que actúan sobre los calzos de los rodillos de trabajo para ejercer fuerzas de modo ajustable sobre los rodillos de trabajo para controlar la forma del espacio de separación entre rodillos, medios controlados por los medios detectores para controlar los medios de gato de curvar para ajustar dichas fuerzas para contrarrestar los cambios en la forma del espacio de separación entre rodillos debidos a los



5 cambios en carga de laminación, y medios sensibles a la desaparición de una parte de cola de una chapa mientras dicha chapa está recorriendo el espacio de separación entre rodillos, para controlar de modo suplementario los medios de gato de curvar para dar una forma convexa al espacio de separación entre rodillos para guiar la chapa de modo que no experimente desplazamiento lateral.

10 Cuando la chapa sale finalmente del espacio de separación entre rodillos y produce pérdida de la presión de carga de laminación, es importante mantener los rodillos de trabajo en contacto firme con los rodillos de respaldo, para evitar el resbalamiento y los daños correspondientes de la superficie de los rodillos. Para un fin especial, en previsión de tal desviación de la chapa, el invento incluye preferiblemente una respuesta retardada a partir de la señal de percepción de tensión trasera, sincronizada para ser eficaz poco antes de que la cola de la chapa llegue al espacio de separación entre los rodillos, con objeto de introducir una atenuación considerable en el circuito de la señal que controla la función del servomecanismo, es decir, el circuito al cual es alimentada continuamente la señal de carga de laminación. Esto reduce eficazmente la tendencia que, por lo demás existe, a que cuando la chapa sale del espacio de separación entre rodillos el sistema de control de servomecanismo haga disminuir el espacio de separación entre rodillos.

25 Mientras tanto, una señal separada, sensible directamente a la pérdida de la carga de laminación o a la

30



rápida disminución de ésta, puede actuar para sustituir a una cantidad de control especial para todos los valores de carga automática, tal como para accionar los medios de gato de curvar en sentido de mantener el contacto deseado entre cada rodillo de trabajo y su rodillo de respaldo. De esta forma se evitan automáticamente el resbalamiento u otros defectos de funcionamiento en el mismo final de la pasada y los gatos de compensación son llevados a pleno funcionamiento, y esencialmente exclusivo, de modo que el laminador puede ser parado en condiciones correctas.

Por consiguiente, de acuerdo con otro aspecto del invento se ha provisto un laminador que comprende rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal a ser laminada, calzos en los extremos de cada uno de dichos rodillos de respaldo y de trabajo, y medios de soporte para los calzos de rodillos de respaldo que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios detectores asociados con dichos medios de soporte para detectar los cambios en la carga de laminación, medios de gato de curvar que actúan sobre los calzos de rodillos de trabajo para ejercer fuerzas de modo ajustable sobre los rodillos de trabajo para controlar la forma del espacio de separación entre rodillos, medios controlados por los medios detectores para controlar los medios de gato de curvar para ajustar dichas fuerzas para contrarrestar los cambios en la forma del espacio de separación entre rodillos debidos a los cambios en la carga de laminación, y

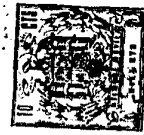


5 medios sensibles a la desviación de una chapa desde el espacio de separación entre rodillos y dispuestos en relación de control con los medios de gato de curvar, para efectuar el ajuste de dichas fuerzas a fin de mantener dichos rodillos de trabajo, respectivamente, en contacto firme con los rodillos de respaldo.

10 Las disposiciones descritas en lo que antecede permiten cambios en la velocidad de laminación, cambios en la dureza de la chapa, ajustes ya sean manuales o automáticos para mantener el calibre, y variaciones similares, que se compensan mediante un cambio adecuado en la fuerza de flexión de los extremos de los ejes de los rodillos de trabajo; eliminándose la estimación o actuación a ojo por parte del operador.

15 En la medida en que puede variar el abombamiento térmico o los efectos térmicos, tal cambio es de naturaleza muy lenta y, de ordinario, no se produce en grado apreciable durante una pasada, a menos que el tiempo entre pasadas haya sido excesivamente largo, con un consiguiente enfriamiento apreciable de los rodillos. En tal caso, o si se requiere por otras razones, el operador puede ajustar el control inicial de forma durante la pasada, y al hacerlo así ciertamente puede reducir la tensión o incluso decelerar el laminador para poder observar la chapa, sin interferencia alguna por lo que se refiere a la función del control automático en respuesta a los cambios en la carga de laminación. Alternativamente el sistema puede incluir también, como se describe en lo que sigue, medios automáticos que alteran las fuerzas de flexión de laminación complementándolas para compensar los cambios -

20
25
30



en la forma de los rodillos debido a las desviaciones de origen térmico, al desgaste o a otros fenómenos que son causa de cambios lentos en la planeidad de la chapa.

5 Debido a la disponibilidad del ajuste de la forma, especialmente cuando se enfilea el laminador, el operador no se ve obligado a compensar con exceso en tal momento, y en consecuencia se evita el defecto de la falta de planeidad a que tal práctica anterior da lugar en las partes delanteras de la chapa y ciertamente también en el extremo de cola, donde se produciría la inversión de la distorsión original. Se evita así los problemas de rebobinado y así mismo las pérdidas al tener que desechar necesariamente para chatarra esas partes del producto.

15 De acuerdo con otro aspecto del invento, se ha provisto un laminador que comprende rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior, entre los rodillos de respaldo, y que proporciona un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal a ser laminada, y medios de soporte para dichos rodillos de respaldo y de trabajo que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios controlables de curvado de rodillos que aplican fuerzas de flexión en los cuellos de los rodillos de trabajo para cooperación con fuerzas ejercidas por la carga de laminación, para proporcionar un efecto de flexión en los rodillos de trabajo que es dirigido para variar de modo ajustable la separación entre dichos rodillos de trabajo en sus extremos con relación a las regiones centrales de los mismos, para alterar la forma de dicho espacio de separación entre rodillos mientras es reco-



5 rrido por una chapa bajo carga de laminación, medios de--
detectores de planeidad para percibir la planeidad de la -
chapa laminada, y medios de control controlados por di--
chos medios detectores de planeidad para controlar dichos
medios de curvado de rodillos para mantener una forma pre
determinada del espacio de separación entre rodillos, que
proporcione una condición deseada de planeidad de la cha-
pa laminada.

10 La planeidad de la chapa puede ser mantenida me
diante gatos de compensación y gatos de contorno como an-
tes se ha dicho, siendo sensibles los medios de control ..
al detector de planeidad. Además, los medios para mante-
ner la carga de laminación pueden comprender un par de mo-
tores de apriete o aproximación, ajustables por separado,
15 que actúan sobre los respectivos extremos de los rodillos
de respaldo, siendo eficaces los medios sensibles a las -
señales de falta de planeidad para detectar el desequili-
brio entre ellos y para hacer funcionar los mecanismos de
apriete o aproximación para compensar tal desequilibrio.

20 El invento se describirá más detalladamente en -
lo que sigue con referencia a los dibujos que se acompa-
ñan, en los cuales:

25 La Figura 1 es una vista esquemática de elemen-
tos básicos de un laminador de acuerdo con el invento, re-
presentado en forma simplificada;

La Figura 2 es una vista lateral simplificada -
de un laminador de acuerdo con el invento, que incluye --
ciertos diagramas de circuito de los medios de control;

30 La Figura 3 es un diagrama de circuito hidráulico
del laminador de la Figura 2;



La Figura 4 es un diagrama de circuito eléctrico de un laminador de acuerdo con el invento; y

5 La Figura 5 es un diagrama esquemático en que se ilustran características adicionales del control automático de la forma de la chapa, que se da como ejemplo en relación con la Figura 4.

10 Con referencia a las Figuras 1 y 2, se ha representado en ellas un laminador 10 de doble dúo que incluye rodillos de respaldo superior e inferior 12, 14, que tienen sus cuellos o ejes soportados respectivamente en calzos 13, 15, y que apoyan sobre rodillos de trabajo superior e inferior 16, 18, los cuales van soportados, por sus cuellos o ejes, mediante calzos 17, 19. Todo el conjunto está soportado en un bastidor 20, con mecanismo de
15 apriete o aproximación indicados esquemáticamente en 22 y que apoyan sobre los calzos 13 de rodillo de respaldo superior, con un engranaje apropiado, como se ha indicado en 23, para ajustar la presión aplicada a los rodillos por los mecanismos de apriete o aproximación.

20 Se comprenderá que las partes representadas en un lado de la Figura 2 están duplicadas en el lado opuesto, habiéndose representado esquemáticamente todo el conjunto en la Figura 1, pero con la omisión en ella del alojamiento y de los calzos, para mayor claridad. Igualmente se ha omitido en gran parte la disposición estructural
25 detallada del laminador, tal como los soportes de corredera vertical para los calzos y los medios de accionamiento adecuados para los rodillos de trabajo, como se ha indicado mediante la leyenda en 25 en la Figura 1.

30 Unos gatos de compensación 28 están interpues-



1969

tos entre los calzos 17, 19 de los rodillos de trabajo superior e inferior, y gatos de contorno están interpuestos entre los calzos de los rodillos de trabajo y los calzos de los rodillos de respaldo superior e inferior, es decir, los gatos 30 entre los rodillos de respaldo y de trabajo superiores, y los gatos 31 entre los rodillos de respaldo y de trabajo inferiores. Todos esos gatos son cilindros hidráulicos robustos con pesados émbolos, dispuestos para ejercer fuerza entre los calzos de los rodillos asociados al ser introducido líquido hidráulico a presión. Convenientemente, en cada posición, es decir, entre cada par de calzos, puede haber dos gatos en cada lado del laminador como se ha ilustrado en la Figura 2, aunque cabe imaginar que un solo gato en cada lado sería suficiente o que, alternativamente, puedan emplearse más de dos gatos en paralelo. En la Figura 1 se indica, para mayor simplicidad, un solo gato en cada lado en cada posición. En todos los casos, todos los gatos de una situación dada están conectados hidráulicamente en paralelo, como por ejemplo, con referencia a la Figura 2, los cuatro gatos superiores 30 (incluyendo el par opuesto, no representado) son alimentados simultáneamente desde un solo conducto para líquido hidráulico a presión, siendo esto mismo cierto para todo el conjunto de gatos 28 y para el conjunto de gatos 31.

Este sistema completo de gatos constituye los medios para aplicar fuerza a flexión a los cuellos de los rodillos de trabajo, con relación a todo el conjunto de rodillos al que se aplican los mecanismos de apriete o aproximación, dependiendo la dirección y la magnitud de



tal fuerza de los valores relativos de la presión inicial y del desplazamiento resultante de los gatos. Así, si -- predomina la presión de los gatos de contorno, los extremos de los rodillos de trabajo tienden a ser curvados --
5 acercándose entre sí, como para contrarrestar un abombamiento térmico de los rodillos, o para crear un espacio de separación abombado entre rodillos, entre las que por lo demás podrían ser superficies de rodillos paralelas; .. mientras que si predomina la presión de los gatos de compensación, sobre la de los gatos de contorno, tiende a --
10 curvar los rodillos de trabajo separándolos entre sí por sus extremos. Las fuerzas de flexión aplicadas a los rodillos de trabajo, ya sea por la acción de la carga de la laminación o ya sea por el funcionamiento del sistema de gatos de curvar, se ejercen dentro de los límites elásticos
15 de cada estructura de rodillos de trabajo. La fuerza de flexión puede ser medida por el exceso de presión en los gatos que predominan.

Todo el conjunto es mantenido, como ya se ha dicho, bajo la presión de laminación, es decir, para la deseada reducción de la chapa de aluminio o de otro metal --
20 35 que recorre el espacio de separación entre los rodillos de trabajo 16, 18, por los motores de apriete o aproximación que actúan a través de los calzos de los rodillos de respaldo y por medio de los rodillos del laminador, contra la base 36 del laminador. La chapa a ser laminada es alimentada desde una bobina 38 que va sobre un
25 carrete o eje 39 provisto de medios de resistencia mecánica apropiada (no representados) para mantener una tensión trasera en la parte de la chapa 35a que se desplaza
30



5 a los rodillos de trabajo, mientras que la chapa laminada del calibre reducido deseado, que se desplazada desde el laminador como en 35b, es rebobinada en una bobina 40 sobre un carrete apropiado en un eje 41, el cual es accionado por medios 41a.

10 Refiriéndonos ahora en particular a la Figura 1, en la que se ha representado el laminador 10 de rodillos esquemáticamente como se ha indicado en lo que antecede, la conexión de líquido hidráulico a los gatos de contorno superior e inferior 30, 31 es provista mediante 15 conductores 40, 41 que se unen en una tubería común o conducto 42, mientras que la conexión hidráulica similar a los gatos de compensación 28 es provista mediante una tubería o conducto 44. El líquido hidráulico es alimentado a, o descargado desde, los sistemas de gatos de compensación y de contorno por un conjunto de válvula de control, 20 que comprende una servoválvula 50 electrohidráulica que tiene una bobina 52 de control eléctrica que se ha representado tanto en su posición en la válvula, como esquemáticamente en líneas de trazos, por conveniencias de la ilustración del circuito. El líquido hidráulico es alimentado a alta presión a la válvula a través de una conducción 54, y tal líquido es descargado, por ejemplo a un depósito apropiado, a través de una tubería 56.

25 El control básico del invento se ejerce en proporción a la carga de laminación detectada entre el rodillo de respaldo y el bastidor del laminador, o a los cambios de tal carga, cuya carga es percibida de una manera continua por un par de células 60, 60 de carga entre los 30 calzos de los rodillos de respaldo y el bastidor del lami



nador. Estas células pueden ser de tipo magnético o magnetoelástico. Para obtener la carga total, las células - 60 están convenientemente conectadas entre sí, con medios sumadores apropiados (no representados) si es necesario, y su respuesta eléctrica es aplicada a través de un circuito 62 de lectura de salida, con objeto de obtener una señal eléctrica en los terminales 63, 64 de este último dispositivo, que varía en magnitud proporcionalmente a la carga de laminación detectada total.

Da colocación en posición de la servoválvula -- 50 se efectúa mediante su arrollamiento 52 que es controlado por la señal de carga de laminación detectada, derivada de los terminales 63, 64. La bobina 52 tiene un simple circuito 65 de control en serie, que al ser desequilibrado alimenta una señal operante a los terminales 66, 67 de la bobina, si se desea a través de un aplicador apropiado 68, ó de un dispositivo similar, por ejemplo para alimentar corriente a la bobina de acuerdo con la presencia de una señal de tensión en el circuito 65.

Los terminales 63, 64 están conectado a través de la entrada de un potenciómetro 70, de modo que la señal de carga de laminación detectada produce una señal de carga, de salida, reducida, ajustable, en los terminales 71, 72 representados para mayor simplicidad como parte del circuito de control 65. También es aplicada una señal de carga separada en el mismo circuito en serie en los terminales 73, 74, que es la salida de una fuente eléctrica -- ajustable tal como la fuente de tensión 75, aquí representada como constituida por una alimentación de tensión apropiada 76 a través de la entrada de un potenciómetro --



77. Para leer las presiones de los conjuntos de gatos de contorno y de compensación, respectivamente, transductores de presión adecuados 80, 81 tienen conexiones de percepción de presión de líquido, indicadas por las tuberías 82, 83 que se extienden respectivamente hasta el sistema de alimentación de líquido 40, 41, 42 de los gatos de contorno y a la tubería de alimentación de líquido 44 de los gatos de compensación. Para simplificar la ilustración de la Figura 1, todos los medios de producción de señales se han representado como dispositivos de corriente continua, por ejemplo interponiendo una tensión de señal de corriente continua correspondiente en el circuito de control 65.

Las salidas de los transductores de presión están conectadas en serie pero en relación de oposición con respecto a sus polaridades eléctricas, proporcionando así en los terminales 86, 87 una señal que, en efecto, varía de acuerdo con la diferencia de presiones en los sistemas de gatos de contorno y de compensación, para representar una medida totalizada de la fuerza de flexión (en dirección y en magnitud) aplicada a los cuellos de los rodillos de trabajo. Esos terminales 86, 87 forman parte del circuito 65, sirviendo para introducir la señal de realimentación, en relación en general de oposición con las señales de control, derivada a través de los terminales 71, 72 y 73, 74. La señal de carga de laminación de salida es una tensión de corriente continua variable, de polaridad opuesta en el terminal 72, que está en efecto conectada al terminal izquierdo 66 de la bobina 52 de servo.

La señal de polarización de forma es una ten-



5 sión de corriente continua de polaridad opuesta a la de -
la señal de carga, es decir que su terminal 73, en el la-
do hacia el terminal opuesto 67 de la bobina 52, es de po-
laridad positiva. Con la salida de los transductores 80,
81 conectadas en serie en oposición, la señal neta en los
10 terminales 86, 87 depende de la polaridad y del valor de
la diferencia de presiones percibida por los transducto-
res. Así, por ejemplo, si predomina la fuerza del gato -
de compensación, la señal de realimentación será de pola-
15 ridad positiva en el terminal 87 más proximo al terminal
67 de la bobina 52, mientras que será de polaridad negati-
va en tales terminales (y positiva en el terminal 86) -
si predominan las fuerzas del gato de contorno, por ejem-
plo, si los cuellos de los rodillos de trabajo están más
o menos curvados el uno hacia el otro.

La función del circuito completo que se extien-
de hasta la bobina 52 de servo, es la de establecer una -
corriente en esa bobina, al producirse desequilibrio del
circuito 65, con el sentido y la magnitud del desequili-
20 brio. Luego se acciona la válvula 50 en el sentido y con
la magnitud de corrección, con objeto de aumentar la pre-
sión de uno de los conjuntos de gatos de compensación y -
de contorno y de disminuirla en el otro, hasta que el can-
bio en la lectura que marcan los transductores 80, 81 res-
25 tablece el equilibrio del circuito. Ciertamente el siste-
ma es además autocorrector, por cuanto si aparece una se-
ñal de error debido a fugas o a otras desviaciones de los
medios de gato de compensación con respecto a la condi-
ción deseada, la bobina 52 y la válvula 50 actuarán para
30 restablecer tal condición de la misma manera.



El dispositivo 50 tiene un conjunto 90 de carrete de deslizamiento que lleva tres aros de cierre espaciados 91, 92 y 93 dispuestos normalmente en relación de cierre, respectivamente, con una lumbrera de descarga 95, una lumbrera de alimentación de líquido 96 y otra lumbrera de descarga 97, estando conectadas las lumbreras de descarga entre sí y al conducto de salida 56. Entre las lumbreras 95, 96 y 97 hay lumbreras 98 y 100 respectivamente conectadas a las tuberías 42 y 44 de gatos de control y de compensación, y cerradas desde ya sea la lumbrera de entrada 96 ó ya sea las lumbreras de salida 95, 97 por los aros adyacentes 91, 92 y 93 en su posición de nulo o equilibrada.

La bobina 52 es un arrollamiento anular suspendido en un espacio anular entre polos opuestos 102, 103 de un conjunto de imán permanente. La estructura de imán es completada por una parte central 104 que se extiende hasta el polo 103 y partes de conexión 105, 106 las cuales pueden ser las partes magnetizadas permanentemente. La bobina 52 lleva un cono o estrella de soporte 108 que se extiende hasta un elemento de blanco o pasador de centrado 110, que a su vez es empujado, a través de un diafragma 112, por la presión de un muelle helicoidal 113 en el sentido de abrir una boquilla 115. La boquilla conduce desde una cámara 116 alimentada continuamente con fluido a presión (a través de un orificio de entrada adecuado) desde una derivación 118 que conduce en torno al aro de cierre 92 a la lumbrera de entrada 96. Desde el lado exterior del orificio, es decir más allá de la boquilla, un paso 120 que incluye un orificio de salida conduce a -



la lumbrera de descarga 97. La cámara 116 comunica además, a través de un paso pequeño, con la parte extrema 122 de la cámara en la cual desliza el carrete 90, con lo que la presión del líquido en la cámara 116 empuja en efecto continuamente al carrete en un sentido, que es hacia la izquierda como se ha ilustrado, siendo equilibrada esa fuerza normalmente por un muelle 124 que está sometido a compresión en el otro extremo del carrete y que es ajustable para equilibrado (con corriente cero en la bobina 52) girando el tornillo 125 contra el extremo opuesto del muelle.

Cuando la bobina 52 no ejerce fuerza alguna, el carrete 90 de válvula es mantenido en la posición neutra ilustrada. Si circula corriente a través de la bobina en sentido de empujarla hacia la izquierda, por ejemplo, el conjunto de blanco tiende a cerrar la boquilla, y es alimentado líquido hidráulico a presión a los gatos de compensación y es evacuado líquido desde los gatos de contorno, con un caudal proporcional a la magnitud del movimiento del carrete de válvula y, por consiguiente, a la corriente que circula por la bobina. Suponiendo que se ha producido ese movimiento es respuesta a una señal de error, un cambio correspondiente en la señal de realimentación neta a través de los terminales 86, 87 reduce la corriente en la bobina 52 de servo a cero, tras lo cual la presión en la cámara 116 vuelve a ser la normal y el carrete de válvula se mueve retrocediendo a su posición neutra, estableciendo los gatos de compensación y de contorno a las presiones modificadas y variando de modo correspondiente la fuerza de flexión en los cuellos de los



rodillos de trabajo, en este caso para curvarlos separán-
dolos entre sí.

Si pasa a través de la bobina 52 una corriente
de sentido opuesto, se produce un efecto inverso, y los -
5 cuellos de los rodillos de trabajo son aproximados entre
sí. Cuando se restituye el equilibrio del circuito eléc-
trico por cambio de la señal de realimentación en los ter-
minales 86, 87, la corriente en la bobina 52 disminuye --
hasta anularse y el carrete 90 de válvula es restituido -
10 a la posición neutra, con los medios de gato de curvar en
la condición modificada.'

Volviendo al control del circuito 65 y conside-
rando su función, a modo de ejemplo, en la ejecución de -
una operación de laminación con el laminador 10, se supon-
15 drá que una chapa a ser laminada es enfilada a través del
laminador, entre los rodillos de trabajo, y que se aplica
presión de apriete inicial, con los rodillos moviéndose len-
tamente. El dispositivo de control 70, calibrado en uni-
dades de anchura, ha sido previamente ajustado para adap-
20 tarlo a la anchura de la chapa, siendo así establecida la
señal de carga de laminación de salida en los terminales
71, 72 con la proporcionalidad correcta con respecto a la
señal detectada desde las células de carga 60, de modo --
que puedan ser compensadas exactamente las variaciones en
25 la carga de laminación detectada. Mediante observación -
de la chapa que sale lentamente, o por otras medidas de -
que pueda disponer el operador, se ajusta entonces el dis-
positivo de control 77 hasta que los medios de gato de --
curvar establecen una condición de planeidad conveniente.
30 El ajuste queda pues completado cuando se observa que la



chapa que se mueve lentamente tiene una planeidad apropiada.

5 Estando la chapa enfilada en el laminador y marchando lentamente, la carga de la laminación (fuerza de apriete aplicada) puede ser considerable, como es usual en la puesta en funcionamiento, y en los terminales 71, 72 aparece una señal de carga de laminación de salida paralelamente alta. Puede suponerse, además, que esa elevada carga de laminación curva los extremos de los rodillos de trabajo acercándolos entre sí, no solamente venciendo un abombamiento térmico residual sino, de hecho, produciendo una concavidad y dando lugar a un abultamiento central del espacio de separación entre rodillos. Entonces se ajusta el control de forma 77 para proporcionar una configuración plana de la chapa que sales, produciéndose un cierto predominio de la presión de los gatos de compensación sobre los gatos de contorno. En esta situación, la señal de polarización en los terminales 73, 74 que resulta del control de forma será igual a la suma algebraica de las magnitudes de la señal de carga de laminación de salida en 71, 72 y de la señal de realimentación (entonces negativa en el terminal 86) procedente de los transductores de presión 80, 81. Dicho con otras palabras, la señal de polarización de forma es la cantidad que debe ser disminuída la señal de carga de salida (71, 72) para que se iguale, aritméticamente, a la señal de realimentación que representa la fuerza de flexión aplicada con gato que se requiere para el paralelismo. La señal de polarización de forma permanecerá luego en ese valor, a menos que, como puede ocurrir, el operador compruebe que han variado las condiciones térmicas hasta un punto que haga ne

10

15

20

25

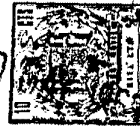
30



cesario el reajuste del control de forma 77.

5 El operador puede entonces acelerar el lamina-
dor, con la consiguiente disminución de la carga de aprie-
te, como sea usual. La disminución de la carga de lamina-
ción es percibida por las células de carga 60, y da por -
resultado una disminución correspondiente de la señal de
carga de laminación de salida en los terminales 71, 72. -
Ese desequilibrio del circuito hace que funcione la servo
válvula 50 de la manera descrita en lo que antecede, con-
cretamente en el sentido de aumentar la presión en los ga-
tos de contorno y de disminuirla en los gatos de compensa-
ción, Como resultado, son modificadas las fuerzas de fle-
xión ejercidas en los cuellos de los rodillos de trabajo,
de modo que sean de la magnitud exacta y del sentido apro-
piado (acercándolos o separándolos entre sí) para mante-
ner una forma paralela del espacio de separación entre ro-
dillos para la carga de laminación modificada; ciertamen-
te uno de tales valores de carga podría ser tal que no re-
quiriese la aplicación de una fuerza de flexión neta, en
cuyo caso las fuerzas de los gatos son iguales y opues- -
tas, y la señal en 86, 87, es cero.

10
15
20
25
30 En la Figura 3 se ha representado un diagrama -
más detallado de un circuito hidráulico adecuado. Líqui-
do hidráulico adecuado es almacenado en un depósito 130 -
desde el cual es extraído por una bomba 131 para ser en-
tregado al conducto 132 de alta presión a través de válvu-
las apropiadas, incluyendo una válvula de retención 133.-
La tubería 132 se extiende hasta la entrada 54 de la ser-
voválvula, desde la cual la tubería de salida 56 discurre



a través de una válvula de retención 134 con resorte antagonista a un conducto de retorno principal 135, por el que puede ser descargado el líquido al depósito. La presión de líquido en las tuberías de alimentación 132, 54 es mantenida en un alto valor constante mediante cooperación de un acumulador usual 137, que actúa para acomodar los cambios transitorios, y una válvula 138 de alivio de la presión que se extiende desde la tubería 132 a la tubería de retorno 135 y que está regulada para mantener una presión de alimentación máxima previamente seleccionada.

La tubería 44 se extiende desde la servoválvula 50 hacia los gatos de compensación a través de una válvula 140 manual normalmente abierta y de una válvula 141 controlable a distancia, siendo esta última operable, cuando de desee, por desexcitación de un solenoide 142, para cambiar la entrada 44a de gato de compensación de rodillo de trabajo para vaciar en la tubería 135. Análogamente, la tubería 42 de alimentación de gato de contorno se extiende a través de una válvula manual 144, normalmente abierta, a las tuberías 40 y 41 que conducen, respectivamente, a los gatos de contorno superior e inferior, a través de válvulas 146 147 controlables a distancia, y similares a la válvula 141. Las válvulas 146, 147 son normalmente retenidas en posición conectando las tuberías 40, 41 a las tuberías 40a, 41a de alimentación de gatos de contorno. Una válvula de retención 134 sirve para evitar el vaciado por completo de los gatos cuando la tubería 56 es conectada a una u otra de las tuberías 42 y 44; el muelle de esa válvula de retención está tarado para permitir la apertura de la válvula solamente a una cierta presión



mínima baja, suficiente para evitar que los gatos se bajen del todo cuando el sistema no está en uso, pero que sin embargo permite el vaciado deseado desde los gatos para el funcionamiento automático descrito. En la tubería de alimentación 132 se incluyen filtros apropiados, por ejemplo los indicados en 448 y 449.

Cuando el sistema automático no está en funcionamiento, las válvulas 140, 144 pueden ser cerradas, y las válvulas 140a, 144a, normalmente cerradas, pueden ser abiertas, conectando la tubería de alta presión 132 con las diversas tuberías que van a las válvulas 141, 147, 146 controladas a distancia; éstas últimas pueden ser empleadas entonces para control manual del estado de los diversos gatos, como por ejemplo cuando haya que cambiar los rodillos.

La Válvula 50 se ha ilustrado en la Figura 3, y el desplazamiento del carrete 90 de válvula (Figura 1) de la misma está en proporción, tanto en magnitud como en sentido, con la señal de error que aparece a través de la bobina, de modo que el régimen al que aumenta la presión en uno de los dos grupos de gatos (de compensación y de contorno) y al que disminuye en el otro de ellos, guarda proporción con la magnitud del cambio requerido. Cuando la señal de realimentación procedente de los transductores de presión ha cambiado en la magnitud deseada para equilibrar la señal de error, alcanzándose una condición de nulo del circuito 65, la corriente en la bobina 52 disminuye hasta anularse y el carrete 90 de válvula vuelve a su posición de nulo, cerrando todas las tuberías hidráulicas de los gatos.

9 MAY 1969

Las válvulas 148, 149 de retención cargadas están situadas respectivamente en tuberías de derivación entre los conductos 42, 44 de gatos de contorno y de compensación y la tubería de presión de líquido 132-54; esas válvulas están fuertemente cargadas para permanecer cerradas hasta una presión superior a la de alimentación, pero si se produce un gran aumento brusco de la presión en las tuberías 42, 44 (o en alguna de ellas), como es posible, al final de una pasada, la servoválvula es derivada y el impulso de presión es contenido por debajo de un valor seguro.

En la Figura 2 se ha representado el laminador 10 como pretensado mediante el uso de gatos 150, 150 de compensación de rodillos de respaldo entre el calzo 13 de respaldo superior y el calzo 15 de respaldo inferior, bien entendido que estos y todos los demás gatos representados en la Figura 2 están duplicados en el otro lado del laminador. Esos gatos están conectados al sistema hidráulico mediante un conducto 152 de colector (Figura 3) que tiene ramales que conducen a los diversos gatos 150 (de los que hay uno a cada lado, o dos, como se ha ilustrado en la figura 2) de una manera usual, no representada. A través de una válvula 154 controlable a distancia, similar a la válvula 141, es alimentado líquido hidráulico a la tubería 152 mediante una tubería 155 desde la tubería 132 de alimentación de líquido a presión. Aunque, si se desea, puede proveerse control manual o de otro tipo de la presión en los gatos 150 de rodillos de respaldo, de acuerdo con los requisitos de la práctica, el sistema se ha representado para mayor simplicidad (en la Figura 3) -



como manteniendo esos gatos a plena presión del sistema, aplicada al iniciarse la fuerza de apriete, o antes, al principio de una pasada de laminación.

En la Figura 2 se han representado esquemáticamente medios para producir una señal de carga de laminación detectada neta a través de un par de conductores eléctricos 156, 157, como incluyendo medios 158 que proporcionan una lectura de salida de la fuerza total de los gatos de compensación de rodillos de respaldo en términos eléctricos adecuados de una tensión a través de los transductores 159, 160. Un dispositivo 164 de lectura de salida es controlado por las células de carga 60 a través de conexiones eléctricas representadas en 166, 166. Ese dispositivo produce una tensión a través de los conductores 167, 168, que representa el total de las lecturas de la célula de carga como la fuerza total ejercida por el mecanismo de pariete en los calzos de respaldo. La señal procedente del dispositivo 158 es restada de la señal entregada por el dispositivo 164 en un circuito de restar 170, para producir la señal de carga de laminación detectada neta a través de los conductores 156, 157.

En la Figura 2 se ilustra un sistema de control de calibre, indicado simplemente como un dispositivo 172 para detectar el calibre o grueso real de la chapa producido que sale 35b, y medios de control 173 que pueden ser hechos funcionar en respuesta al detector 172 de calibre para ajustar el accionamiento del mecanismo de apriete, y por consiguiente la fuerza de carga de laminación, a fin de mantener un calibre uniforme de la chapa en un valor seleccionado. Cuando se ajusta el mecanismo de apriete -



para regulación del calibre, los medios de control del presente invento corrigen automáticamente la desviación de los rodillos de trabajo, en la medida requerida por el cambio de la carga de laminación, para mantener la planitud.

5

En la Figura 4 se ha indicado esquemáticamente un sistema de control algo más complicado, pero que sin embargo incorpora los elementos básicos de las vistas precedentes y entendiéndose, por supuesto, que actúa con un laminador de doble dúo y con un sistema hidráulico de gatos de curvar, como se ha ilustrado y descrito en relación con las vistas precedentes. Aquí, en la Figura 4 debe entenderse que la servobobina 52 funciona para controlar la válvula 50 de las Figuras 1 y 3, y debe entenderse que el dispositivo 170a corresponde al dispositivo 170 de la Figura 2 para entregar una tensión de corriente continua, que varía de acuerdo con la carga de laminación detectada neta, a través de los conductores 156, 157.

10

15

El circuito de la Figura 4 incluye unidades de servocontrol 175, 176 y 177, que cada una es un sistema electrónico que está diseñado para recibir tanto una señal de entrada de corriente alterna como una o más señales de corriente continua de la naturaleza de una polarización de control, para producir una salida eléctrica amplificada.

25

Los transductores de presión 80a, 81a que están conectados a las tuberías hidráulicas de los gatos de contorno y de compensación exactamente de la misma forma que los elementos 80, 81 en las Figuras 1 y 3, se han representado aquí como produciendo una señal de corriente al---

30



terna, siendo por tanto la indicada oposición de las polaridades de estos dispositivos realmente una oposición de fase en su salida de corriente alterna, que también puede caracterizarse como una diferencia de fase de 180°. -

5 Los dispositivos 80a, 81a son excitados desde una fuente de corriente alterna adecuada, como la indicada en 178, - 179, con resistencias convenientemente ajustables 180, -- 181 para establecer la sensibilidad inicial. La salida -

102 combinada desde la conexión en serie en oposición de los transductores, es entregada a través de conductores 183 - y 184 (habiéndose simplificado el circuito para mostrar - las conexiones a masa cuando es conveniente, como en 184) y se extiende como una entrada en 185 al servocontrolador 176.

15 El controlador 176 comprende un amplificador de corriente alterna 186, el cual da una salida de señal de corriente alterna por la línea 188, que es una medida del valor y del sentido de la diferencia de las señales procedentes de los sistemas de gatos de compensación y de control. La señal en 188 es una corriente alterna que tiene

20 una fase y una amplitud que depende del sentido y de la magnitud de las fuerzas de los gatos de curvar.

A través de un amplificador 190 de desmodular, esa señal es convertida en una señal de corriente continua en la línea 191, que es aplicada a un amplificador de

25 suma de corriente continua 192, es decir que es una tensión que representa la diferencia de las fuerzas de -- los gatos de compensación y de contorno. Esa señal puede ser polarizada para que sea nula cuando la presión de los

30 gatos de contorno es máxima, siendo la señal máxima cuan-



do la presión de los gatos de compensación es máxima, teniendo la señal un valor intermedio que representa el valor nulo de la diferencia de fuerzas.

5 OTRAS ENTRADAS AL AMPLIFICADOR 192 INCLUYEN TAMBIÉN UNA SEÑAL DE CONTINUACIÓN PROCEDENTE DEL POTENCIÓMETRO 77a, DE CONTROL DE FORMA AJUSTADA MANUALMENTE, A TRAVÉS DEL CONDUCTOR 194, Y UNA SEÑAL DE CONTINUACIÓN PROCEDENTE DEL POTENCIÓMETRO 70a DE CONTROL DE LA ANCHURA, A TRAVÉS DE UN CONDUCTOR 195. LOS CONDUCTORES DE RETORNO DE ESAS SEÑALES DE ENTRADA DE POLARIZACIÓN SE HAN OMITIDO PARA MAYOR CLARIDAD, EXCEPTO POR LA INDICACIÓN DEL OTRO LADO DE LA POLARIZACIÓN DE CONTROL DE FORMA EN 196. AUNQUE ESTÁ ÚLTIMA POLARIZACIÓN PUEDE SER UNA MAGNITUD SENCILLA, PUEDE SER CONVENIENTE, CUANDO LA SEÑAL DE POLARIZACIÓN O DE REALIMENTACIÓN PROCEDENTE DE LOS TRANSDUCTORES DE PRESIÓN (EN LA LÍNEA 191) ES UNA MAGNITUD SENCILLA VARIABLE, PROVEER MEDIOS PARA EL AJUSTE DE LA POLARIZACIÓN DE FORMA EN UN MARGEN QUE SE EXTIENDE HASTA POLARIDADES OPUESTAS, POR EJEMPLO DE UNA TENSIÓN DE CORRIENTE CONTÍNUA POSITIVA O NEGATIVA. SIMPLEMENTE PARA INDICAR ESE MODO ALTERNATIVO DE PRESENTACIÓN DE LA SEÑAL, SE HA REPRESENTADO LA OTRA LÍNEA 196 DE LA SEÑAL DE POLARIZACIÓN DE FORMA, CONECTADA A LA TOMA CENTRAL 198 DE UNA RESISTENCIA 199 DIVISORA DE LA TENSIÓN A TRAVÉS DE LA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE CONTÍNUA 200 PARA EL POTENCIÓMETRO 77a DE CONTROL DE FORMA.

15
20
25
30 La función básica del sistema es la misma que la anteriormente explicada con relación a la Figura 1, es decir que para una carga de laminación inicial, la entrada al amplificador de corriente continua 192 es tal que



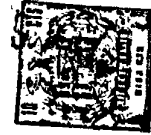
produce una corriente nula en el circuito 66a, 67a de servobobina cuando el controlador de forma 77a ha sido ajustado para la planeidad correcta observada de la chapa, proporcionando entonces el sistema de gatos de compensación y de contorno una señal de realimentación del necesario efecto de oposición. Por otra parte, puesto que la carga de laminación disminuye luego, el resultado es una disminución de la presión de los gatos de compensación con relación a la presión de los gatos de contorno, hasta alcanzar un punto de control nulo para cada condición de la carga de laminación. Por consiguiente, el efecto neto de las señales combinadas de realimentación y de ajuste de la forma es de polaridad opuesta a la de la señal de carga de laminación detectada derivada del dispositivo de control 70a en el margen operante de cargas de laminación.

Aunque en la descripción específica de las figuras se ha hecho referencia a la señal de carga de laminación detectada como la fuerza de apriete neta determinada como en la Figura 1 ó en la Figura 2, se ha comprobado que se consiguen resultados más exactos y más rigurosamente proporcionales, en el cumplimiento de los requisitos exactos de desviación de rodillos en un amplio margen operante de cargas de laminación, restando de hecho, de la señal de carga de laminación detectada la fuerza de oposición real del sistema de gatos de contorno. Como se verá fácilmente, esta disposición significa que la respuesta de carga de laminación real se efectúa por tanto con respecto a la carga que ejercen los rodillos de respaldo por contacto con los rodillos de trabajo; dicho con otras pa



labras, el control preferido mediante la señal de carga de laminación es con respecto a la carga de laminación de terminada en la línea entre los rodillos de respaldo y de trabajo.

5 En consecuencia, en la Figura 4 es alimentada una señal de corriente alterna derivada del transductor 80a de gatos de contorno, como la indicada en el conductor 201, a la unidad de servocontrol separada 177, la cual es similar a la unidad 176. En ella es amplificada
10 la señal de gatos de contorno en el amplificador de corriente alterna 202, de hecho con modulación de una alimentación de corriente alterna de la misma frecuencia, y la señal de corriente alterna en el conductor 204 controla entonces el amplificador 205 de desmodular, para producir
15 una señal de corriente continua en el conductor 206 que se opone convenientemente a la señal de carga de laminación detectada, y la reduce, indicada en el conductor 156, siendo alimentadas esas dos señales como polarización de control al amplificador 208 de corriente continua. En consecuencia, la salida en 210, 211 de la unidad
20 177 representa una corriente, a través del potenciómetro 70a, que varía con la señal de carga de laminación ajustada, es decir, que es una medida de la carga de laminación aplicada por los rodillos de respaldo a los rodillos
25 de trabajo. Se observará que las magnitudes de las señales alimentadas en 206 y 156 al amplificador 208 pueden ser fácilmente calibradas en proporción a los valores de la fuerza, de modo que la señal de polarización de entrada neta es una medida de la fuerza de la carga de laminación,
30 ajustada de la manera indicada. La función del control -



principal que se efectúa para la salida del amplificador 192 y para la excitación de la servobobina 52, es por supuesto exactamente la misma que antes, en principio, para la lectura de salida especial o ajustada últimamente descrita de la fuerza de carga de laminación.

El sistema puede incluir también, si se desea, medios de control automáticos de la forma, por ejemplo, que cooperan con el control 77a, manual de forma establecido inicialmente, para proporcionar compensación para los cambios de abombamiento térmico u otras variaciones lentas de la configuración del espacio de separación entre rodillos, habiéndose indicado tales medios en 212 y habiéndose detallado en la Figura 5, como se describe en lo que sigue.

Para proporcionar una indicación visual de la diferencia de fuerzas, la señal procedente de los transductores, combinados de compensación y de contorno 80a, 81a puede ser también alimentado, como se ha indicado, por el conductor 214, a otra unidad de servocontrol 175, que es idéntica a las unidades 176 y 177, ajustada de modo que su circuito de salida alimenta a través de conductores 215, 216 a un voltímetro 218 calibrado en términos de fuerzas de gatos de curvar.

Se ha explicado que al final de una pasada, cuando se pierde la tensión en el extremo de cola de la chapa, el sistema proporciona ajuste automático para aumentar la diferencia entre los gatos de curvar en el sentido de mayor presión de los gatos de contorno, para guiar la parte de salida de la chapa evitando que se mueva lateralmente. Con referencia a la Figura 2, tal acción puede



ser controlada por cualesquiera medios adecuados para percibir la pérdida de tensión en la chapa que entra 35a. -
Puesto que se mantiene el par de torsión, para evitar el desenrollamiento, en el eje 39 del carrete de alimentación para la bobina 38, se ha indicado esquemáticamente -
5 un dispositivo 220 sensible al par de torsión como adecuado para detectar la pérdida de tensión, por ejemplo por disminución o por ausencia de par de torsión antagonista en el eje 39. Este alimenta una señal apropiada, por - -
10 ejemplo por el conductor 222, a unos medios de control 223 que están adaptados para cerrar un interruptor 225 cuando se pierde la tensión en la chapa que entra 35a. -
Como se ha ilustrado, el cierre del interruptor 225 cierra el circuito de excitación 227 del arrollamiento de un relé 228, y produce a su vez el cierre inmediato de los -
15 contactos 230 de relé.

Como se ha ilustrado en la Figura 4, los contactos 230 de relé, que están normalmente abiertos pero que se cierran en las circunstancias que se han descrito en -
20 lo que antecede, están dispuesto para alimentar una señal de polarización especial, por el conductor 232, al sistema de control para la bobina de servomecanismo convenientemente mediante introducción con las señales alimentadas -
al amplificador de corriente continua 208. El valor de -
25 la polarización especial introducida por cierre de los contactos 230, es básicamente una señal de sentido opuesto al de la carga de laminación o de aumento de la carga de laminación, y es derivada de una toma adecuada en una resistencia 235 divisora de la tensión, a través de la -
30 fuente 200.



El efecto de esa señal de polarización especial es el de crear una fuerza de flexión en los rodillos de trabajo, acercándolos entre sí por sus cuellos, siendo la polaridad de la señal en sentido de aumentar la presión de los gatos de contorno y disminuirla de los gatos de compensación. Por consiguiente, cuando el extremo de la liberado de la chapa se aproxima al laminador, el espacio de separación entre rodillos, ligeramente abombado, proporciona el deseado guiado de la cola, evitando que se mueva u oscile lateralmente y manteniendo la chapa correctamente centrada.

Cuando el extremo de la chapa sales realmente del espacio de separación entre rodillos, es sumamente deseable ajustar las condiciones de modo que los rodillos de trabajo no queden sueltos, de hecho, como resultado de la pérdida de la presión de carga de laminación y también de modo que la respuesta a tal pérdida no altere inmediatamente las fuerzas de los gatos de curvar en el sentido de que produzcan el mismo efecto o efectos similares, siendo el problema principal evitar el resbalamiento entre los rodillos de trabajo y de respaldo, u otros contactos indebidos entre cualesquiera de los rodillos, que dañarían sus superficies o alterarían sus formas.

Con este fin, el relé 228 sensible a la pérdida de tensión incluye además un par de contactos 240 normalmente cerrados, que, al ser excitado el relé, se hace que se abran después de un pequeño retardo predeterminado, como por ejemplo de tal modo que esos contactos se abran inmediatamente antes de que el final de la chapa llegue al espacio de separación entre rodillos. Un retardo conve-



niente para un laminador usual de doble dúo es de aproximadamente medio segundo. Como se ha ilustrado en la Figura 4, los contactos 240 están normalmente cerrados para cortocircuitar una resistencia 242 en el circuito de la servobobina 52, pero cuando esos contactos se abren, esa resistencia es incorporada en serie, y produce el efecto de atenuar considerablemente la respuesta de la bobina de servomecanismo y de su válvula a los cambios en las señales de control. Concretamente, la resistencia 242 es tal que, de hecho, la tensión de saturación del amplificador 192 solo puede entregar entonces una pequeña fracción, incluso en el máximo, de la corriente que produciría la apertura total de la válvula.

El amplificador 192 es tal que es capaz de aumentar una tensión de salida proporcional a la señal de error en su entrada, hasta que el amplificador alcanza un valor de saturación. Ese valor de saturación de la tensión se elige de modo que la corriente en la servobobina 52 sea entonces suficiente para mover el carrete 90 (Figura 1) hasta el límite de su movimiento en un sentido u en otro, dependiendo del sentido de la corriente en la servobobina. Así, en la saturación la válvula está completamente abierta. Siendo la bobina de servomecanismo un elemento de impedancia relativamente baja, ese paso total de corriente es en efecto compensado por una resistencia 244 en serie con la servobobina 52.

Cuando el extremo de cola de la chapa sale realmente del espacio de separación entre rodillos, se produce un aumento instantáneo de la presión de los gatos de compensación de rodillos como consecuencia de la reacción



elástica de los alojamientos del laminador. Se produce una reacción sustancialmente instantánea sobre los gatos 28 de compensación de rodillos de trabajo, aumentando momentáneamente sus presiones y haciendo que, en todo caso, mantengan temporalmente a los rodillos de trabajo en contacto firme con los rodillos de respaldo. Tanto ese aumento en la presión de los gatos de compensación, detectado por el transductor 81a, como la pérdida de carga de la laminación percibida por las células de carga 60, constituyen señales en el circuito de control de la bobina de servomecanismo que llevarían a la servoválvula 50 a una posición en que aumenta considerablemente la presión de los gatos de contorno. No obstante, debido a la función de los contactos 240 y de la resistencia 242 ahora incluída, el resultado de esa señal de error es reducido al mínimo y cualquier cambio en las presiones de los gatos de curvar puede producirse solamente a un régimen muy lento, dejando tiempo para el funcionamiento de otros medios para poner a máxima presión los gatos de compensación.

Aunque puede emplearse control manual, como con las válvulas 141, 146 y 147 de la Figura 3, para mantener la presión de los gatos de compensación y aliviar a los gatos de contorno para mantener los rodillos de trabajo en el contacto deseado con los rodillos de respaldo, las Figuras 2 y 4 indican otra característica automática del presente sistema para este fin. Así, un dispositivo adecuado 250, que es accionado por liberación de la carga de laminación y que puede ser controlado, por ejemplo desde las líneas 156, 157 de señal de carga de laminación, como se ha indicado en 251, cierra sus contactos 252 y hace --



con ello que sea excitado un relé 253, que desplaza su —
brazo de contacto 254 desde una posición normal de cierre
con el contacto 255, para así abrir el circuito en este —
último punto y cerrar un circuito entre el brazo 254 y un
5 contacto 256. Con referencia a la Figura 4, se verá en —
ella que los medios de contacto normalmente cerrados 254,
255 forman parte del circuito de control de la servobobina
52, y cuando el brazo 254 se aplica al contacto 256, la —
servobobina es entonces excitada directamente por una — —
10 fuente separada de corriente indicada por el terminal de
tensión negativa 258. La polaridad de esta fuente última
mente mencionada es tal que la servobobina lleva a la vál
vula 50 a una posición (a la izquierda en las Figuras 1 —
y 3) en la que es alimentado un flujo máximo de líquido —
15 a presión a los gatos de compensación, mientras que se —
permite que los gatos de contorno descarguen a una pre —
sión de valor mínimo. En consecuencia, los gatos de com
pensación mantienen a los rodillos de trabajo con el con
tacto deseado con los rodillos de respaldo, evitando el —
20 resbalamiento u otras dificultades cuando se hace que se
pare el laminador.

El sistema puede incluir también un interruptor
manual 260, el cual puede ser llevado desde su posición —
de desconectado ya sea a un contacto 262, para excitar —
25 continuamente el relé 253 y mantener la máxima fuerza de
los gatos de compensación mediante la alimentación de —
tensión de polarización 258 (como se ha explicado en lo
que antecede, Figura 4), o ya sea a un contacto 264 para
la excitación de un relé 266, el cual abre el circuito de
30 la servobobina en 267 y cierra una conexión en el contac



to 268 para comunicar una tensión positiva 269 a la bobina de servomecanismo. En ésta última situación se ejerce la plena fuerza de los gatos de contorno, como puede ser deseable en el curso de operaciones de cambio de rodillos, o de otros trabajos de ajuste o preparación del laminador.

Con referencia a la Figura 5, el control automático de forma indicado en 212 en la figura 4, puede emplear un perceptor de planeidad de chapa que tiene una multiplicidad de elementos perceptores de la presión soportados en o mediante un rodillo conductor 270, es decir, un rodillo complementario de marcha libre. Concretamente, la chapa 35c que sale sometida a tensión desde los rodillos de trabajo 16, 18, se curva sobre el rodillo 270 en contacto de rodadura, donde los dispositivos 271 perceptores de presión detectan la condición de planeidad de la chapa, siendo ejercida más o menos presión de acuerdo con el aflojamiento o la localización del contacto de la chapa, en cada posición dada, como puede ser debido a la formación de ondas, de depresiones, de crestas o de otras desviaciones de la chapa con respecto a la aplicación totalmente plana. Usando una multiplicidad de elementos 271, que cada uno cubra por ejemplo 8,25 cm de longitud del rodillo, son transmitidas señales a través de medios adecuados colectores y de conducción múltiple 273, 274 a circuitos de salida de señal individuales representados en 275, 275 en el diagrama de cableado. Puede observarse que el laminador ilustrado esquemáticamente en la Figura 5 puede ser tal que se corresponda con los laminadores de las Figuras 1 y 2, y que incluya los sistemas de gatos de



compensación y de contorno, con los sistemas de control relacionados, como los ilustrados en las Figuras 2, 3 y 4.

5 Cada una de las señales de salida del perceptor
tensión proporcional a la falta de planeidad de la chapa
en la posición correspondiente. Por ejemplo, señales ade-
cuadas tienen un margen de más o menos 10 voltios de co-
rriente continua, lo cual para la laminación en frío de
chapa de aluminio, puede corresponder convenientemente a
10 diferencias de resistencia a la tracción más o menos 350
kg/cm². En el presente sistema de control de la planei-
dad, el interés se limita preferiblemente a las áreas de
la chapa más proximas a sus bordes laterales. Por consi-
guiente, por ejemplo en la zona de la serie de terminales
15 275 hay provistos un par de conjuntos 277, 279 de inte-
rruptores múltiples movibles, que cada uno está adaptado
para conectar con uno seleccionado de tres terminales per-
ceptores adyacentes. Así, al principio, los dispositivos
de interruptor 277, 279 están situados para leer las par-
tes más exteriores de la chapa, es decir sobre tres unida-
des 20 perceptoras en cada caso, correspondientes, por ejem-
plo, a una anchura total de banda de unos 25 cm, adyacen-
te al borde de la chapa. Las señales desde cada lado de
la chapa son sumadas por separado mediante los circuitos
25 281, 283 y son reunidas eléctricamente por medio de con-
ductores 284, 285 y de resistencias 286, 287 en una línea
288 que se extiende hasta la entrada de un amplificador -
de sumación 290.

30 Para el funcionamiento preferido, la significa-
ción o importancia de las señales disminuye hacia dentro



desde el borde de la chapa, y por consiguiente en cada --
grupo de elementos de señal recogidos por los circuitos --
281, 283 las señales son atenuadas gradualmente por los --
elementos perceptores de la presión situados hacia dentro
5 del borde de la chapa, estando indicada esta función por
las resistencias individuales 291, 292, y 293 en las lí--
neas que se extienden desde la unidad de interruptor 277.
Por consiguiente, la resistencia 292 puede tener, por --
ejemplo el doble valor de la resistencia del elemento --
10 291, y la resistencia 292 puede tener cuatro veces el va--
lor de la resistencia del elemento 291. Puede incorporarse
se una relación similar en las resistencias 291a, y 293a
en las líneas de señal procedentes de la unidad 279 de in--
terruptor.

15 La salida del amplificador 290, en 295, entrega
por tanto una señal proporcional a la suma de las condi--
ciones de falta de planeidad en las regiones de los dos --
bordes de la chapa. Esa señal puede ser alimentada a me--
dios apropiados de control de desviación de rodillo, ta--
20 les como los dispositivos descritos aquí en lo que antece--
de; por ejemplo, la línea de salida del amplificador, in--
dicada en B, puede estar conectada como la marcada análo--
gamente con B para esa unidad completa 212 en el circuito
de la Figura 4, alimentado con ello tal señal como una po--
25 larización a la entrada del amplificador 192 para control
del sistema de gatos de curvar a través de la bobina 52 de
servomecanismo. Tal polarización puede ser proporciona--
da, como se comprenderá, para suma con la alimentación de
polarización de forma, manual, a través de la línea 194,
30 o si se establece convenientemente a un nivel adecuado, --



5) puede sustituir a tal polarización. En todos estos casos, la señal alimentada al amplificador 192 es proporcionada con una polaridad apropiada para cooperación con la señal de carga de laminación en la línea 195 y con la señal de realimentación de gatos de curvar en la línea 191, de la misma manera que anteriormente se ha explicado con relación a la señal de polarización derivada del controlador manual de forma 77a.

10 Se ha comprobado que la constante de proporcionalidad de la señal en la línea 295 con relación a la condición de falta de planeidad junto a los bordes de la chapa, depende de la anchura de la chapa, ya que se requieren mayores fuerzas de curvado de rodillos para compensar una condición de falta de planeidad dada, detectada en chapas más estrechas. El ajuste requerido puede ser obtenido convenientemente, por ejemplo, mediante una resistencia variable 296 en la línea 297 que representa un componente de un circuito de realimentación del amplificador 290, por ejemplo una realimentación negativa usual. Así, para chapas más anchas, la proporcionalidad constantes es reducida mediante ajuste de la resistencia 296 a un valor bajo de la resistencia eficaz, mientras que para chapas más estrechas, se consigue una mayor ganancia y una mayor constante de proporcionalidad con la resistencia 296 para un valor mayor de la resistencia.

20 El circuito de realimentación del amplificador 290 incluye además un condensador 298 de valor conveniente grande, al menos para permitir el retardo de tiempo del perceptor 270-271 en la detección del efecto de una corrección, a la cual inicia, en la desviación de los rodillos.



Una ventaja del circuito que incluye el controlador 298 -
es que la señal de salida en la línea 295 no puede variar
muy rápidamente, y por tanto, tal como es entregada en la
posición B en el circuito de la Figura 4, se caracteriza
5 por variaciones solamente lentas o retardadas, en contra-
posición con la acción relativamente rápida de la señal -
de carga de laminación detectada. Por consiguiente, en -
la disposición de controlador de forma de chapa de la Fi-
gura 5, la función de la señal en la posición B es la de
10 proporcionar una polarización para control de las fuerzas
de flexión de rodillos, suficiente para compensar las va-
riaciones de forma del rodillo debidas a variación térmica,
a desgaste o a otros fenómenos causantes de cambios -
lentos en la planeidad de la chapa. El controlador de la
15 Figura 5 coopera además en el sistema combinado completo,
por cuanto efectúa compensación, pero solamente a un régi-
men muy lento, de la parte tan pequeña de las variaciones
rápidas de la planeidad de la chapa (que son producidas
por cambios de la carga de laminación) como las que pue-
20 den ser debidas a errores residuales en el sistema de con-
trol automático de desviación de los rodillos. La expe-
riencia indica que tales errores son de ordinario peque-
ños, pero el efecto cooperante del circuito suplementario
de la Figura 5 es el de reducirlos al mínimo, al menos en
25 largos períodos de tiempo.

En algunos casos puede desearse una condición -
de falta de planeidad residual para las regiones de la --
chapa adyacentes a los bordes, con objeto de aliviar las
tensiones en tales zonas y evitar con ello agrietamiento
30 de los bordes o roturas de la chapa. Con este fin puede



ser introducida una polarización ajustable manualmente, -
como entrada al amplificador 290, desde un divisor de ten-
sión 299, que puede ser convenientemente alimentada con -
su potencial básico desde un ramal 194a de la línea 194 -
5 de polarización desde el controlador manual de forma 77a
(Figura 4), habiéndose indicado tal conexión mediante la
letra A en ambas vistas.

Otra característica, que puede emplearse a vo-
luntad, viene indicada por el amplificador 300 que tiene
10 su línea de salida 302 conectada a través de la resisten-
cia 303 para proporcionar una señal de polarización adi-
cional en la entrada del amplificador de control de forma
básica 290. El amplificador 300 es alimentado con una se-
ñal proporcional a la fuerza de flexión de los rodillos -
15 ejercida por los gatos de curvar, mediante conexión de la
línea de entrada 304 del amplificador al punto C de la lí-
nea 191, como se ha indicado en la Figura 4, derivando --
con ellos la señal de realimentación de fuerza de flexión
que es entregada como una polarización al amplificador de
20 servocontrol 192.

El amplificador 300 tiene un circuito de reali-
mentación que comprende la resistencia 306 y un condensa-
dor 308, proporcionados de tal modo, en particular con un
valor grande de la capacidad del condensador, que la sali-
25 da del amplificador en la línea 302 solamente puede va-
riar de un modo sumamente lento, proporcionando así el --
condensador una constante de tiempo que es en efecto sus-
tancialmente mayor que la de los cambios de forma de los
rodillos debidos a variaciones térmicas, a saber, los cam-
30 bios de señal que son producidos en la línea 295 como re-



sultado de las lecturas del perceptor de planeidad 270- -
271. Por consiguiente, la entrada suplementaria al ampli-
ficador 290 desde el circuito que incluye el amplificador
300 hace el efecto de producir una variación controlada de
5 las fuerzas de flexión de los rodillos hacia un estado --
compensado, de una manera muy lenta. En tales circunstan-
cias, el resultado es el de permitir que sea mantenido o
efectuado el control fundamental de la forma de la chapa
mediante ajuste de rociados por pulverización de refrige-
10 rante (no representados) sobre los rodillos de trabajo,
siendo el control variable de tales rociados por pulveri-
zación a través de los rodillos un modo usual y eficaz, -
aunque de por sí lento, de ajuste de la forma de los rodi-
llos. Con ayuda de la señal de realimentación de fuerza
15 de flexión o de equilibrio suplementario procedente del am-
plificador 300, el ajuste manual o posiblemente automáti-
co de los rociados por pulverización de refrigerante pue-
de hacer por tanto, a largo plazo, que los rodillos adop-
ten y conserven en condiciones de variación térmica una -
20 forma tal que, en combinación con la forma a que han sido
rectificados los rodillos y con la variación automática -
de la desviación de los rodillos debida a la carga de la-
minación (mediante el circuito de control de la Figura -
4), juntamente con los ajustes de forma (de lentitud in-
25 termedia) debidos a la señal en las líneas 294, 285, el -
laminador produzca regularmente la chapa de salida con el
grado de planeidad esencialmente máximo. En esas circuns-
tancias, se dispone de un máximo margen y de una máxima -
precisión de la regulación rápida, por medio de fuerzas -
30 ejercidas con gatos para adaptación a los cambios rápidos



de la carga de laminación, tal como son percibidos por --
las células de carga y señalados, por ejemplo, en los con-
ductores 156, 157 de la Figura 4.

5 Al final de cada pasada, antes de que la chapa
salga del laminador y de que el perceptor de planeidad --
quede inoperante, puede ser ventajoso retener la señal en
el punto B, es decir en la salida 295 del amplificador --
290, a un nivel constante hasta comenzar la siguiente pa-
sada de laminación. Para este fin se desexcita un relé --
10 310 normalmente excitado, para abrir los circuitos de en-
trada de ambos amplificadores 290 y 300 en los contactos
312, 314 respectivamente. La condición del relé 310 pue-
de ser controlada desde un circuito de regulación princi-
pal adecuado (no representado) para ese sistema de con-
15 trol automático de la planeidad, y por tanto puede ser --
sensible a la pérdida de tensión trasera en la chapa, o a
otra señal apropiada. Para simplificar se ha indicado --
ese control, que por supuesto puede ser manual, como un --
dispositivo de conexión y desconexión 315, dispuesto para
20 proporcionar la antes citada apertura de contactos median-
te el relé 310 cuando se pasa a la posición de descon- --
exión. Los condensadores 298 y 308 sirven como memoria --
a largo plazo, manteniendo los niveles de las señales de
salida en sus últimos valores establecidos, hasta que se
25 restablece de nuevo la conexión de las señales de entrada
al principio de la siguiente pasada de laminación.

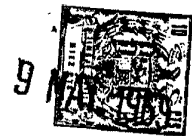
Las circunstancias pueden también hacer desea-
ble variar el control de la forma a un modo manual. Para
tal fin hay dispuesto un conmutador selector 318 para con-
30 trol simultáneo de los circuitos de entrada de los ampli-



5
10
15
20
25
30

ficadores 290 y 300, que tiene una primera posición en que produce el cierre de los contactos 320, 322 en los respectivos circuitos para mantener el funcionamiento automático, y una segunda posición abierta indicada en 324, 326 en que ninguno de esos dos circuitos actúa y se dispone por tanto del control manual. Así, si se desea cambiar de modo de control durante una operación de laminación a gran velocidad, el desplazamiento del interruptor 318 a la posición 324, 326 no producirá alteración de las fuerzas de flexión de los rodillos; la señal en la línea 295 mantendrá su valor durante largo tiempo (permaneciendo cargado el condensador 298), y por las mismas razones lo hará igualmente la señal en la línea 302. Si al final de la pasada de laminación el operador desea restablecer la señal o ajustar de otro modo el sistema de control, el conmutador 318 puede ser movido a una tercera posición, indicada en 328, 330 para los respectivos amplificadores 290, 300, de modo que los condensadores 298, 308 descarguen rápidamente a través de las resistencias 332, 334.

Otro control automático abarcado por el sistema de la Figura 5 se refiere a la posición relativa de ajuste de los dos lados del mecanismo de apriete del laminador, concretamente para controlar la condición efectiva de los dos tornillos, que apoyan respectivamente sobre calzos en los extremos opuestos de los rodillos, para mantener planeidad simétrica de la chapa a través de su anchura. Con este fin la señal sumada procedente de los perceptores de planeidad de un lado, derivada en el interruptor 277, es transmitida mediante una línea 340 a un amplificador 342, mientras que la señal procedente de los



perceptores del otro lado de la chapa (interruptor 279) -
es conducida por una línea 344 a un dispositivo inversor
346, por ejemplo un circuito electrónico de naturaleza co-
nocida adaptado para invertir la polaridad de la salida -
que es además transmitida por la línea 348 al amplifica-
dor 342. En este último dispositivo, esas señales son su-
madas algébricamente, por ejemplo para producir una sali-
da en la línea 350, que es proporcional a la diferencia -
aritmética de las señales de entrada.

Por consiguiente, es introducida en la línea -
350 una señal proporcional al desequilibrio de forma, si
existe, y es dispuesta para accionar un relé 352 polariza-
do en un sentido o en el otro, convenientemente cuando --
tal señal excede de un valor umbral calibrado, y que re-
presenta por consiguiente una desviación apreciable con -
respecto a la simetría de cualesquiera condiciones de fal-
ta de planeidad junto a los bordes de la chapa. Cuando -
es excitado en un sentido, el relé polarizado cierra por
tanto el circuito con un contacto 354, y cuando es exci-
tado en el otro sentido con un contacto 356, extendiéndose
se tales circuitos a una unidad de control de apriete - -
358, la cual puede ser de tipo usual, para ajustar de mo-
do diferencial los torillos de apriete, así como para --
otros fines de mantenimiento de la compensación eficaz de
la fuerza de apriete sobre los calzos de los rodillos. -
Por conveniencias de la ilustración, la unidad de control
358 se ha ilustrado extendiéndose hasta las unidades de -
accionamiento izquierda y derecha 360, 362 para los co- -
rrespondientes conjuntos de apriete 364, 366 del lamina-
dor.



Mientras que la señal resultante del cierre de uno u otro de los circuitos controlados por el relé 352 - puede ser derivada desde otras fuentes, una característica especial es la utilización de una señal de carga de laminación, tomada desde el punto D en el circuito de la Figura 4 y así designada en la línea 368 de la Figura 5, --- que conduce al contacto móvil 370 del relé 352. Como se comprenderá ahora, cuando los contactos 370, 354 están cerrados, el sistema de apriete será accionado diferencialmente en un sentido, por ejemplo moviendo el tornillo izquierdo hacia abajo y el tornillo derecho hacia arriba, --- mientras que se producirá un ajuste diferencial inverso --- al ser cerrados los contactos 370, 356, para mover el tornillo derecho hacia arriba y el tornillo izquierdo hacia abajo. En uno u otro caso el ajuste termina cuando se --- anula la diferencia de las señales de falta de planeidad en las líneas 340, 348, o cuando esa diferencia disminuye por debajo del umbral calibrado, siendo por tanto el resultado del ajuste el de establecer o restituir la simetría de las condiciones en la chapa que sale 35c.

Mediante la utilización de la señal de carga de laminación en la zona D en las Figuras 4 y 5 para esa actuación del control de apriete 358, se hace que los tornillos se muevan a una velocidad proporcional a la señal de carga de laminación ajustada procedente de las células de carga. Se ha hecho notar que la función de transferencia del mecanismo de apriete, que es la magnitud de la corrección del calibre de la chapa efectuada por unidad de desplazamiento de los tornillos, es función de la carga de laminación neta y de la anchura de la chapa. Es pues pre

- 9 MAY 1969



5 ferible compensar tal variación de la función de transfe-
rencia especificada, a fin de evitar condiciones extremas
de inestabilidad, o de evitar una respuesta excesivamente
lenta para que sea satisfactoria, en el ajuste de apriete
diferencial que se está describiendo. Puesto que la se-
ñal (zona D, Figura 4) desde la salida del potenciómetro
70a de ajuste de anchura está de por sí en las proporcio-
nes correctas con respecto a la carga de laminación y a
la anchura de la chapa, el uso de esa señal efectúa la de-
10 seada compensación de una manera conveniente. En resu-
men, el control de apriete especial mantiene así automáti-
camente la simetría, por actuación del relé polarizado --
cuando se produce una desviación apreciable con respecto
a tal condición. Si la condición de planeidad, tal como
15 es desarrollada por el espacio de separación entre rodi-
llos, es de hecho simétrica, ya sea debido a la igualdad
de las faltas de planeidad, o ya sea debido a que se ob-
tiene la deseada planeidad correcta a través de toda la -
chapa, el relé 352 permanece desexcitado y no se requiere
ajuste alguno de apriete mediante el dispositivo 358.

20 Como se ha explicado en lo que antecede, la va-
riación de la constante de proporcionalidad de la carga -
de laminación detectada con respecto a la fuerza de fle-
xión, se ha comprobado que es una función correspondiente
25 a una línea recta, que puede ser representada linealmente
desde un alto valor para chapas estrechas hasta un bajo -
valor para la chapa más ancha (aproximándose a cero para
la anchura total de los rodillos de trabajo) y que por --
tanto puede ser determinada. Por ejemplo, en la Figura -
30 4 la polarización básica sin señal del amplificador 208 -



5 puede ser ajustada, con una simple prueba del laminador -
en operaciones en que se usen chapas de diferentes anchu-
ras si es necesario, para poder conseguir una pendiente -
apropiada del gráfico lineal de la constante de proporció-
nalidad consiguiente al ajuste del potenciómetro 70a de -
fijación de la anchura, y puede conseguirse una calibra-
ción básica similar en el sistema simplificado de la Figu-
ra 1 con respecto a la salida del potenciómetro 70.

10 Como se ha explicado, una característica impor-
tante del presente método de control de la desviación de
los rodillos implica un ajuste por separado de dos compo-
nentes que constituyen la señal requerida o el valor re-
querido de la fuerza de flexión de los rodillos, para man-
tener la planeidad de la chapa. Así, por ejemplo, refiri-
15 riéndonos convenientemente a la Figura 1, la fuerza de -
flexión controlada deseada, representada por la señal de
realimentación en 86, 87, puede ser considerada como igual
a la suma algébrica de la polarización de forma, que es
un parámetro, y de una segunda señal o polarización que -
20 es derivada de la carga de lamina ción detectada y que es
de hecho igual al producto de la señal de carga de lamina-
ción detectada (en 63, 64) y de un segundo parámetro, sien-
do tal segundo parámetro la constante de proporcionalidad
que es ajustada en efecto mediante el potenciómetro 70 de
25 control de la anchura. No solo es el segundo parámetro,-
de por sí, una función esencialmente lineal de la anchura
de la chapa, como se ha explicado en lo que antecede, si-
no que para cada regulación de los parámetros, tanto el -
producto últimamente mencionado (la señal en 71, 72) como
30 la suma algébrica de los valores de la polarización (es



decir, la suma de tal producto y de la plarización de forma) que es igual a la fuerza de flexión requerida, son funciones esencialmente lineales de la carga de laminación.

5 En virtud de esas relaciones descubiertas, y de su utilización como se ha descrito en el método y en el sistema del invento, se consigue un control eficaz de la planeidad de la chapa, con relación a las variaciones de la carga de laminación, y también con relación a la forma inherente de los rodillos de trabajo tal como es afectada por las condiciones térmicas, por su configuración original en estado rectificado, y causas similares. Ciertamente, se verá que la calibración de los varios parámetros de circuito para un circuito y un laminador dados puede conseguirse fácilmente con simples pruebas si es necesario, por ejemplo midiendo previamente la señal eléctrica total requerida (para control de la fuerza de flexión), para conseguir una planeidad real de la chapa (por ejemplo tal como la que puede observarse a tensión reducida) para una pluralidad de valores de carga de laminación (medidos en 63, 64) para una anchura dada de la chapa. Puesto que esos valores totales pueden ser trazados como función correspondiente a una línea recta, el valor real para establecer el control de polarización de forma (como el término constante del binomio) puede ser determinado por extrapolación, y luego puede determinarse el valor del control de anchura (en 70) que se necesita para mantener la función lineal individual de la salida 71, 72 (el otro término), a partir de los valores de la carga de laminación, con ayuda de ajuste, si es necesari-

10

15

20

25

30



rio, de la proporcionalidad en la lectura de salida de --
la célula de carga (o del amplificador 208 de la Figura
4). Entonces puede conseguirse la calibración final del
potenciómetro 70 en unidades de anchura (a la vista de --
5 su propia función lineal como se ha explicado) determinan-
do de un modo similar otro valor para ese dispositivo me-
diante pruebas similares del laminador con una chapa de --
otra anchura.

En esencia, en virtud de los principios descu-
10 biertos, que incluyen las relaciones lineales básicas, el
sistema es fácilmente aplicable a cualquier laminador de-
seado, para funcionamiento final de la manera expresada, --
con lo que para laminar cualquier chapa dada, el operador
establece primero el dispositivo 70 (ó el 70a) para la an-
15 chura de la chapa, y luego, al iniciarse la operación de
laminación a velocidad lenta, establece el control de for-
ma 77 (ó 77a) para conseguir la planeidad deseada, como --
se observa. El sistema de gatos de curvar, es por tanto
puesto automáticamente en funcionamiento y, a medida que
20 avanza la laminación, se efectúan automáticamente los ne-
cesarios cambios de la fuerza de flexión para adaptarse --
a los cambios de carga de laminación para conservar la --
planeidad.

Numerosos ensayos han demostrado que la respues-
25 ta del funcionamiento de los gatos de curvar a las varia-
ciones en la carga de laminación puede ser muy rápida, --
implicando por ejemplo un tiempo de respuesta de menos de
10 milisegundos, y usualmente del orden de 3 milisegun- --
dos. Esa respuesta rápida implica una tendencia más o me-
30 nos continúa del servosistema a oscilar en torno a una po-



sición de señal de error cero, siendo el efecto el de favorecer la rapidez del control, y sin embargo con la calidad inherente de no experimentar desviaciones excesivas que pudieran perjudicar el resultado deseado de una planeidad mantenida continuamente en la chapa. A modo de ejemplo, la falta de planeidad en chapa de aluminio producida por laminación en frío, sin el presente sistema y con los métodos ordinarios de control manual, puede implicar ondulaciones o faltas de planeidad similares de una magnitud que puede ser medida, en términos de exceso de longitud en bandas longitudinales seleccionadas de la chapa, sobre la longitud media de la banda, del orden de 10 a 1.000 partes por millón, mientras que el presente sistema ha demostrado ser apto para reducir esencialmente tales errores, incluso hasta el límite más bajo, con la consiguiente obtención de un producto plano en el grado deseado.

Como también se ha indicado, el método y el sistema de control que tienen las relaciones lineales deseadas, son de aplicación especialmente a laminadores en que la longitud de la línea de contacto entre cada rodillo de trabajo y su rodillo de respaldo no es mayor de unas 4,5 veces el diámetro del rodillo de trabajo. Así, por ejemplo, se han conseguido resultados muy eficaces en un laminador de doble dúo, empleado para laminar en frío chapa de aluminio hasta calibres de 5,08 mm a 0,254 mm, en que el diámetro de cada rodillo de trabajo era de 52,2 cm, el diámetro de los rodillos de respaldo era de 135 cm, y la longitud eficaz de los rodillos de trabajo, es decir, la de su línea de contacto con el rodillo de respal-



do, era de 195 cm. Aunque el invento se ha ilustrado uti-
lizando como ejemplo la laminación en frío de aluminio, -
los sistemas y el método son aplicables a tal laminación
de otros metales, por ejemplo, de acero, de latón, de co-
5 bre y similares. Puede imaginarse que el aparato y el --
procedimiento son de utilidad para laminadores en calien-
te, pero las máximas ventajas del invento, y ciertamente
la principal necesidad del mismo se entiende actualmente
que son para el caso de laminación en frío de chapa metá-
10 lica, es decir, a diversos calibres intermedios y de aca-
bado.

Debe entenderse que el invento no queda limita-
do a las estructuras y a las operaciones específicas que
aquí se han ilustrado y descrito con referencia a los di-
15 bujos que se acompañan.

Esta solicitud que corresponde a la presentada
en los Estados Unidos de América, el 14 de marzo de 1968,
bajo el número 713.150, se acoge a los beneficios del ar-
tículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus- -
20 trial.

25

30

- REIVINDICACIONES -



5

10

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 siguientes.

15

20

25

30

1.- Un dispositivo laminador de doble dño que tiene rodillos de respaldo superior e inferior; rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal que se está laminando, calzos en los extremos de cada uno de los rodillos de respaldo y de trabajo; un bastidor de soporte para los rodillos; medios para mantener la carga de laminación entre el bastidor de soporte y los rodillos de respaldo para empujar los rodillos uno contra otro; medios detectores para detectar las variaciones de la carga de laminación, gatos de curvar entre los calzos del rodillo de trabajo superior y los calzos del rodillo de trabajo inferior, medios de control para ajustar la fuerza de flexión de rodillos de los gatos de curvar, medios para conducir a los medios de control una primera señal representativa de los cambios en la fuerza de flexión y medios para conducir a los medios de control una segunda señal representativa de los cambios en la carga de laminación detectada, siendo -



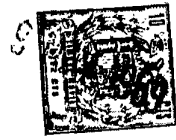
5 2 eficaces los medios de control para controlar la fuerza de flexión con objeto de compensar los cambios en la segunda señal mediante cambios en la primera señal, y medios de ajuste eficaces para ajustar la proporcionalidad entre los cambios en la carga de laminación detectada y los cambios consiguientes en la fuerza de flexión, producidos por los medios de control.

10 2.- Un dispositivo laminador según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de ajuste son eficaces para ajustar la proporcionalidad entre la señal de carga de laminación detectada y la citada segunda señal.

15 3.- Un dispositivo laminador según una u otra de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios de control incluyen medios regulables que pueden ser regulados para proporcionar una condición básica a partir de la cual son eficaces los cambios en las fuerzas de flexión.

20 4.- Un dispositivo laminador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los citados gatos de curvar son gatos de compensación y se han provisto además gatos de contorno entre los calzos de los respectivos rodillos de respaldo y rodillos de trabajo, y los medios de control son eficaces para variar la fuerza en los gatos de contorno con respecto a la fuerza de los gatos de compensación, en la misma magnitud pero en sentido opuesto.

25 5.- Un método de hacer funcionar un laminador según la reivindicación 2, caracterizado por ajustar los medios de ajuste de acuerdo con la anchura de la chapa a



ser laminada.

5 6.- Un método de hacer funcionar un laminador según la reivindicación 3, caracterizado por laminar una parte previa de la chapa a ser laminada y regular dichos medios regulables para determinar las características requeridas en la parte previamente laminada.

10 7.- Un método de hacer funcionar un laminador según la reivindicación 3, en cuando está subordinada a la reivindicación 2, utilizándose en el método las dos -- operaciones definidas en las reivindicaciones 5 y 6.

15 8.- Un dispositivo laminador según la reivindicación 3, caracterizado porque la citada señal representativa de las variaciones de la fuerza de flexión es derivada restando una señal de contorno representativa de la fuerza de los gatos de contorno de una señal de compensación representativa de la fuerza de los gatos de compensación, y se han provisto medios compensadores para introducir en los medios de control una señal de compensación -- que es al menos proporcionar a la señal de contorno, si en
20 do introducida la señal de compensación en un sentido para anular o reducir la señal de contorno.

25 9.- Un dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque los citados medios de compensación -- son eficaces para garantizar que dicha señal de compensación es proporcional a la señal de contorno, siendo la -- proporcionalidad la misma que la proporcionalidad antes -- mencionada con respecto a las variaciones en la señal de la carga de laminación detectada.

30 10.- Un dispositivo laminador según la reivindicación 9, caracterizado porque la citada señal de car--



ga de laminación detectada y la citada señal de contorno son combinadas para dar una señal combinada representativa de la carga ejercida sobre los rodillos de trabajo por los rodillos de respaldo, y se utiliza la citada proporción de la señal combinada en los medios de control.

11.- Un dispositivo laminador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, u 8, ó 9, caracterizado porque se han provisto medios detectores de la planeidad para dar una salida representativa de la desviación con respecto a la planeidad de la chapa laminada, y se han provisto medios para alimentar dicha salida a los medios de control para hacer que los medios de control compensen cualquier desviación de la planeidad que se detecte.

12.- Un dispositivo laminador según la reivindicación 11, caracterizado porque los medios de control están dispuestos para responder más lentamente a la salida desde los medios detectores de la planeidad que a la salida desde los medios detectores de la carga de laminación.

13.- Un dispositivo laminador que comprende rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal que está siendo laminada, y medios de soporte para dichos rodillos de respaldo y de trabajo, que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios controlables de curvado de rodillos que aplican fuerza de flexión en los cuellos de los rodillos de trabajo para cooperación con fuerzas ejercidas por la carga de laminación pa-



5 ra proporcionar un efecto de flexión en los rodillos de -
trabajo, que se dirige de modo ajustable para variar la -
separación entre dichos rodillos de trabajo en sus extre-
mos con relación a las regiones centrales de los mismos, -
para alterar la forma de dicho espacio de separación en--
tre rodillos mientras es recorrido por una chapa bajo car-
ga de laminación, medios detectores de la planeidad para
percibir la planeidad de la chapa laminada, y medios de -
control controlados por dichos medios detectores de la --
planeidad para controlar dichos medios de curvar rodillos
10 para mantener una forma predeterminada del espacio de se-
paración entre rodillos, que proporcione una condición de
seada de la planeidad de la chapa laminada.

15 14.- Un dispositivo laminador según la reivin-
dicación 13, caracterizado porque hay calzos en los extre-
mos de cada rodillo, y los medios de curvado de rodillos
comprenden gatos de compensación entre los calzos de los
rodillos de trabajo, y gatos de contorno entre los calzos
de los rodillos de trabajo y los respectivos rodillos de
20 respaldo, siendo accionados diferencialmente los gatos --
de compensación y los gatos de contorno por los medios --
de control para mantener la planeidad de la chapa.

25 15.- Un dispositivo laminador según cualquie-
ra de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque
los medios detectores de la planeidad comprenden un par -
de detectores de planeidad dispuestos y colocados respec-
tivamente, para detectar la falta de planeidad en las re-
giones de borde de la chapa para dar señales respectivas
de falta de planeidad, habiendo medios sensibles a las --
30 señales de falta de planeidad dispuestos para controlar -



la forma del espacio de separación entre rodillos.

5 16.- Un dispositivo laminador según la reivindicación 15, caracterizado porque los medios para mantener la carga de laminación y los medios de curvado de rodillos comprenden un par de mecanismos de apriete ajustables por separado que actúan sobre los extremos respectivos de los rodillos de respaldo, y los medios sensibles a las señales de falta de planeidad son eficaces para detectar los desequilibrios entre las señales de falta de planeidad y para hacer funcionar los mecanismos de apriete para compensar tal desequilibrio.

15 17.- Un dispositivo laminador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por medios sensibles a la desviación que responden a la desviación de una chapa con respecto al espacio de separación entre rodillos, y dispuestos en relación de control con los medios de curvar a fin de mantener los rodillos de trabajo separados al separarse de la chapa.

20 18.- Un dispositivo laminador que comprende de rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal que está siendo laminada, calzos en los extremos de cada uno de dichos rodillos de respaldo y de trabajo, y medios de soporte para los calzos de los rodillos de respaldo que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios detectores asociados con dichos medios de soporte para detectar las variaciones de la carga de laminación, medios de gatos de curvar que actúan sobre los cal-

25 30



5 zos de los rodillos de trabajo para ejercer de modo ajustable fuerzas sobre los rodillos de trabajo para controlar la forma del espacio de separación entre rodillos, -- medios controlados por los medios detectores para controlar los medios de gatos de curvar para ajustar dichas --
10 fuerzas para contrarrestar los cambios en la forma del espacio de separación entre rodillos debidos a cambios en la carga de laminación, y medios sensibles a la separación de una chapa desde el espacio de separación entre rodillos y dispuestos en relación de control con los medios de gatos de curvar, para efectuar el ajuste de dichas -- fuerzas para mantener dichos rodillos de trabajo respectivamente en contacto firme con los rodillos de respaldo.

15 19.-- Un dispositivo laminador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por medios sensibles a la pérdida de tensión que responden a la pérdida de tensión de una chapa que recorre el -- espacio de separación entre rodillos, para controlar los medios de curvar para proporcionar una forma convexa del
20 espacio de separación entre rodillos para guiar la chapa contra desplazamiento lateral.

25 20.-- Un dispositivo laminador que comprende rodillos de respaldo superior e inferior, rodillos de trabajo superior e inferior entre los rodillos de respaldo, que proporcionan un espacio de separación entre rodillos para una chapa de metal a ser laminada, calzos en los extremos de cada uno de dichos rodillos de respaldo y de --
30 trabajo, y medios de soporte para los calzos de los rodillos de respaldo que incluyen medios para mantener la carga de laminación sobre los rodillos de respaldo; medios



detectores asociados con dichos medios de soporte para de-
tectar las variaciones de la carga de laminación, medios
de gatos de curvar que actúan sobre los calzos de los ro-
dillos de trabajo para ejercer fuerzas de modo ajustable
5 sobre los rodillos de trabajo para controlar la forma del
espacio de separación entre rodillos, medios controlados
por los medios detectores para controlar los medios de ga-
tos de curvar para ajustar dichas fuerzas para contrarres-
tar los cambios de forma del espacio de separación entre
10 rodillos debidos a variaciones en la carga de laminación,
y medios sensibles a la desaplicación de una parte de co-
la de una chapa mientras dicha chapa recorre el espacio -
de separación entre rodillos, para controlar en forma com-
plementaria los medios de gatos de curvar para proporcio-
15 nar una forma convexa del espacio de separación entre ro-
dillos para guiar la chapa contra desplazamientos latera-
les.

21.- Un dispositivo laminador según la rei-
vindicación 19, o según la reivindicación 20, caracteriza-
20 do por medios de retardo sensibles a los medios sensibles
a la pérdida de tensión, para atenuar la acción de los me-
dios de control al cabo de un tiempo predeterminado des-
pués de la pérdida de la tensión, garantizando con ello, -
al separarse a continuación la chapa desde el espacio de
25 separación entre rodillos y al producirse la correspon- -
diente disminución de la carga de laminación, que se man-
tiene el espacio de separación entre rodillos contra el -
cierre rápido que en otro caso sería producido por los me-
dios de control.

30



22.- Un dispositivo laminador.

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.

5 Esta Memoria consta de sesenta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 9 MAY. 1969

P.A.

10

Alberto de Elizaburu
Por Poder.

15

20

25

30



Corva
For Power

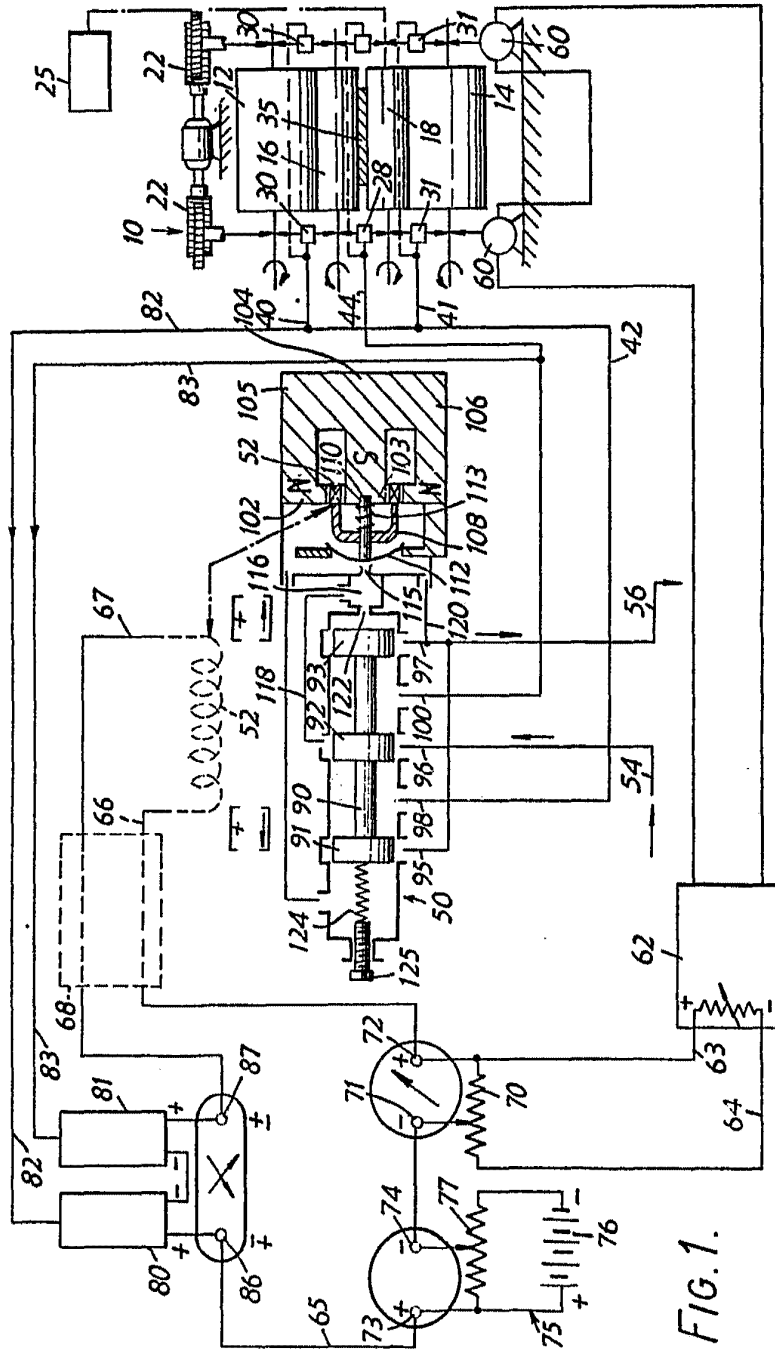


FIG. 1.

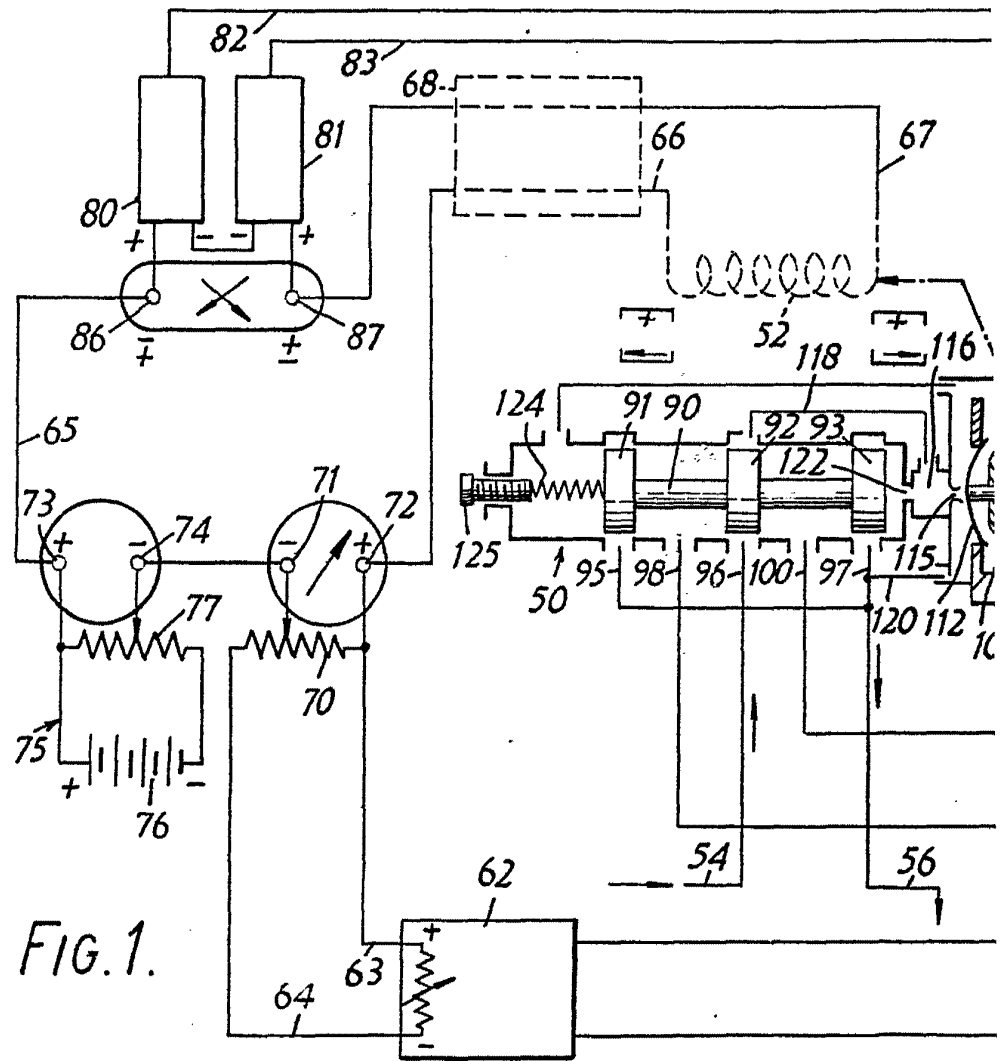
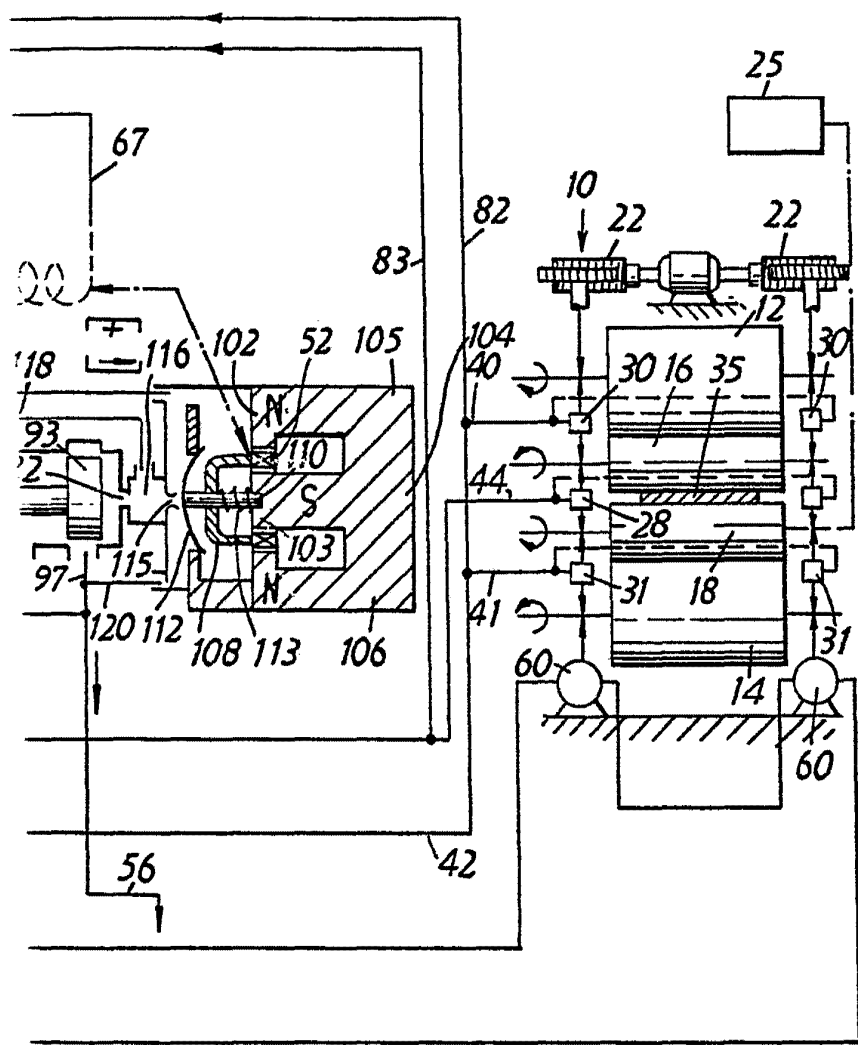


FIG. 1.



ALSO SEE INVENTORY
For Part

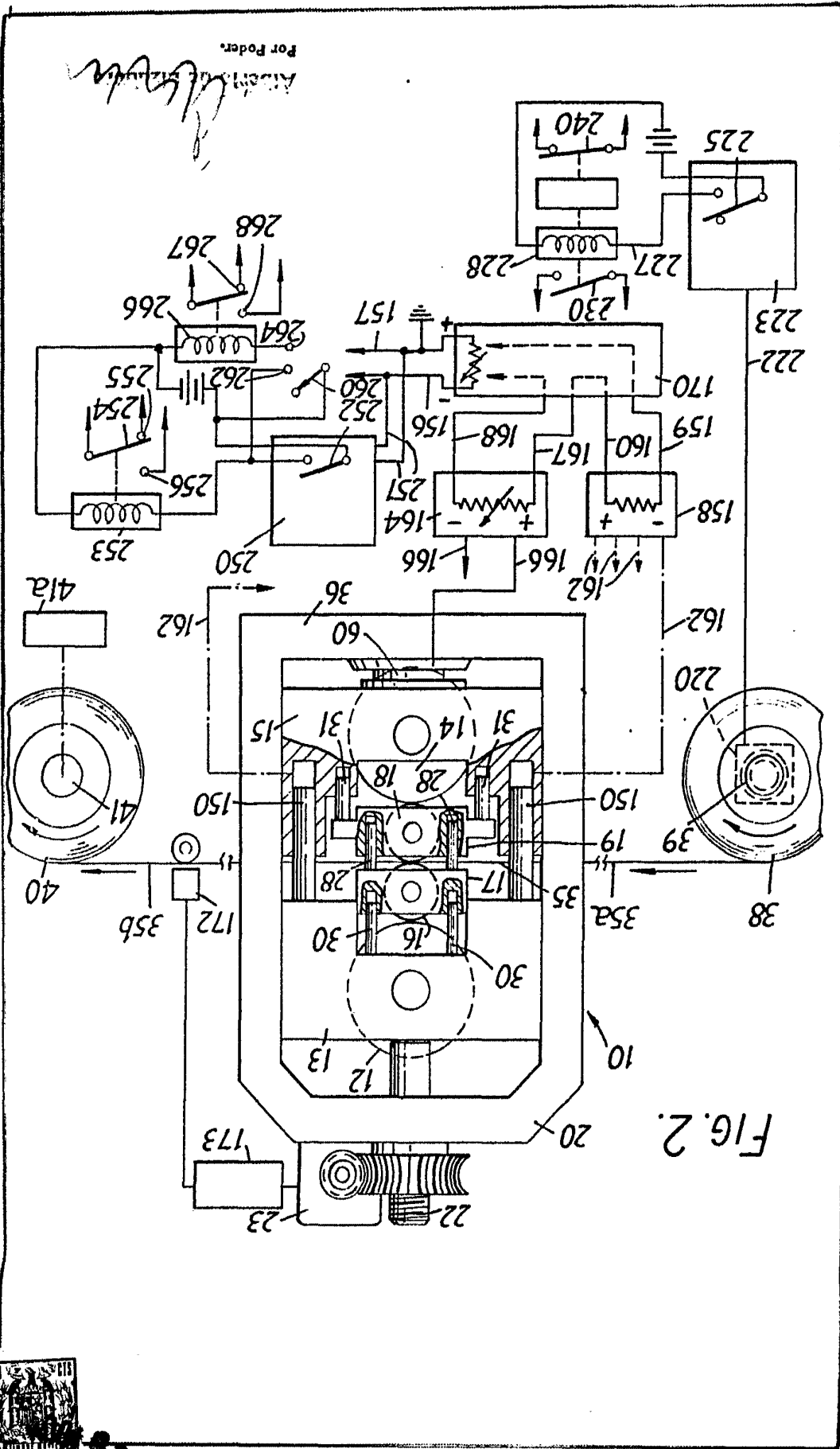


FIG. 2.



6666

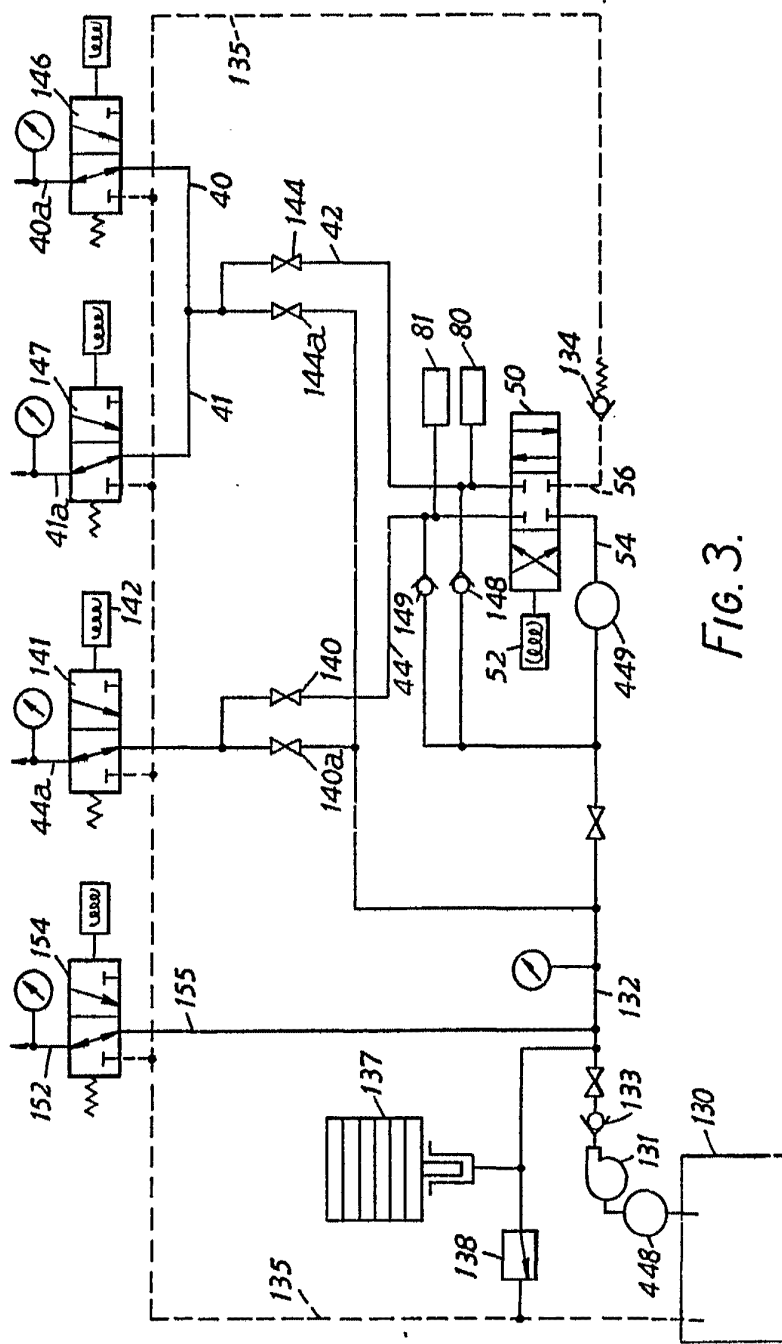
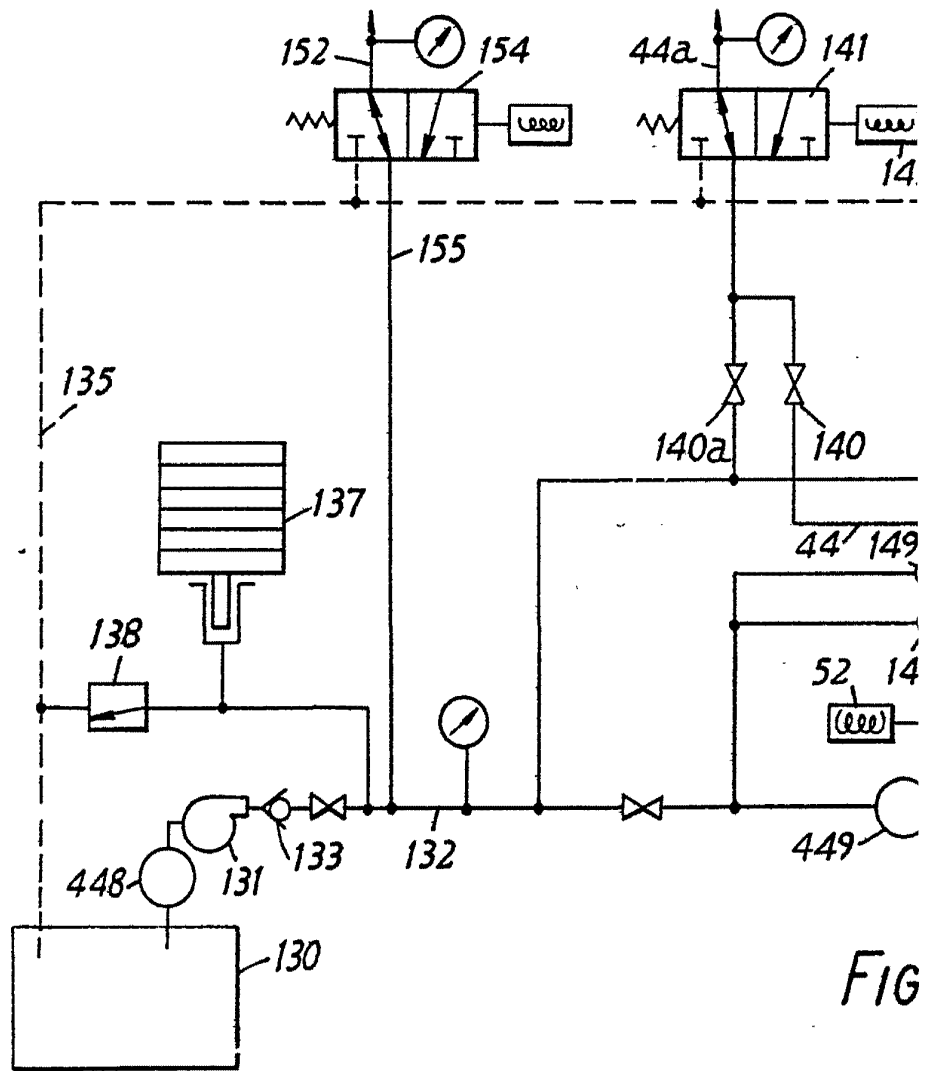


FIG. 3.



FIG

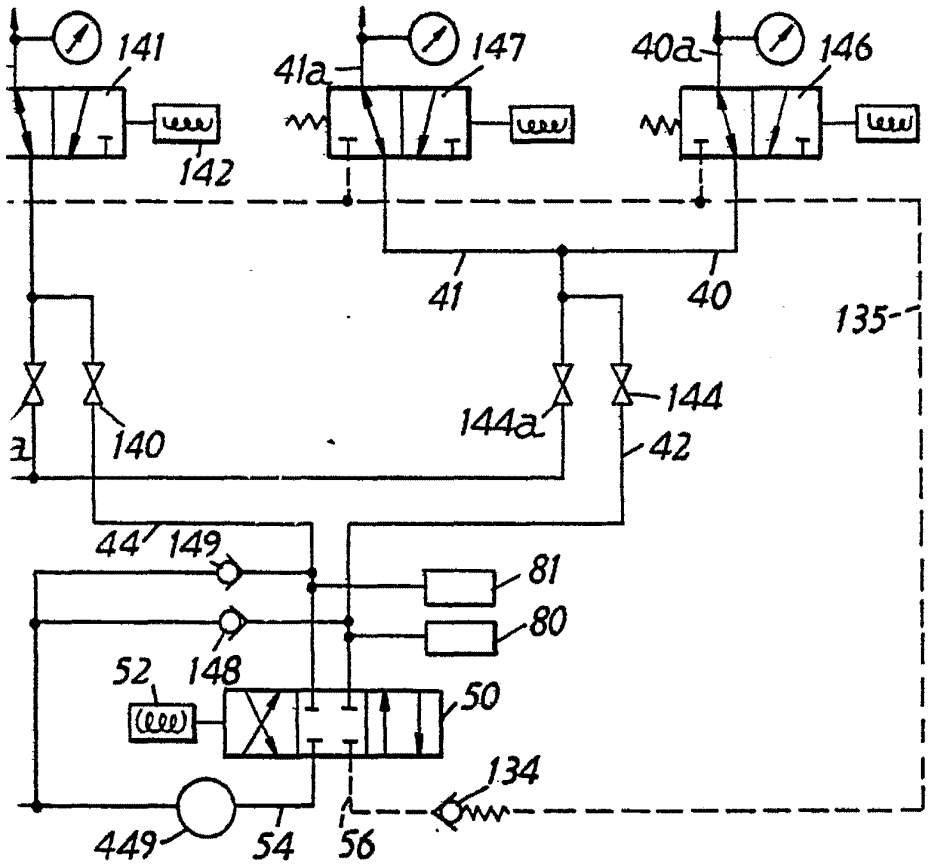


FIG. 3.

Wth

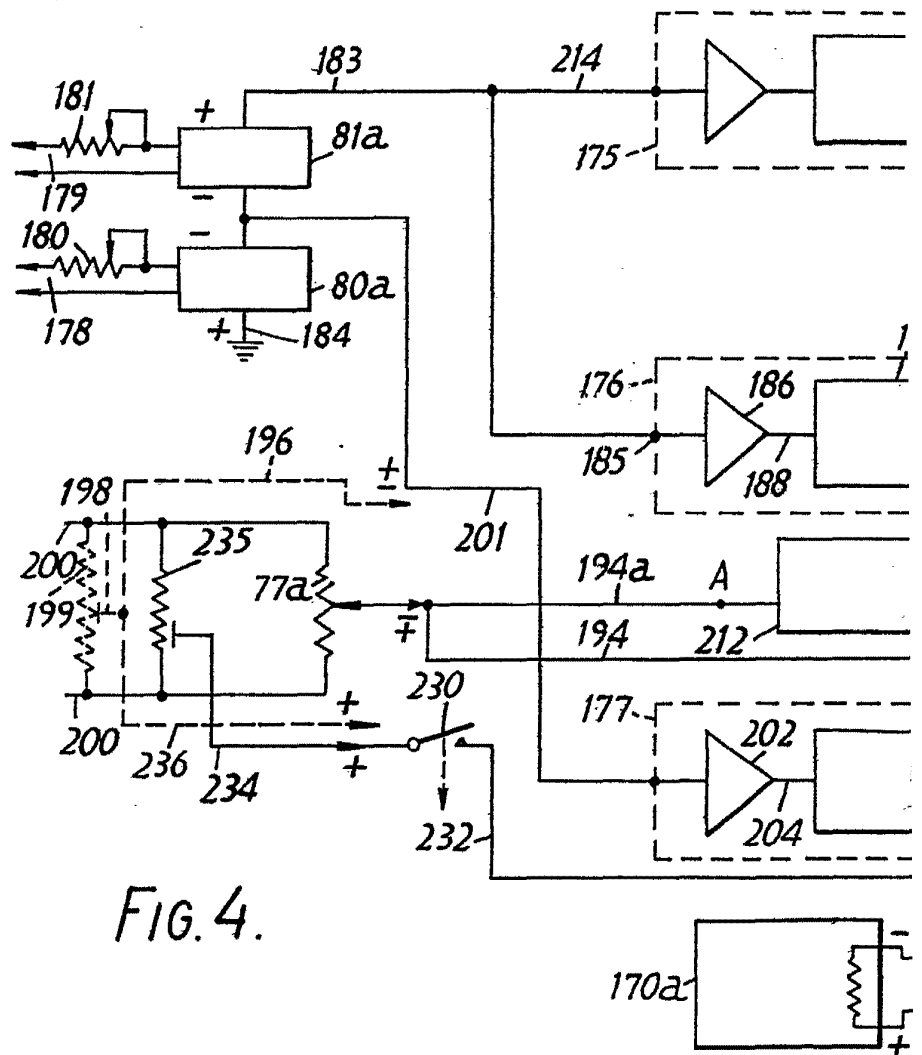
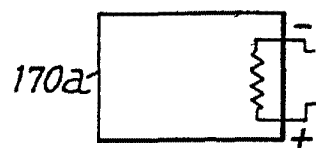
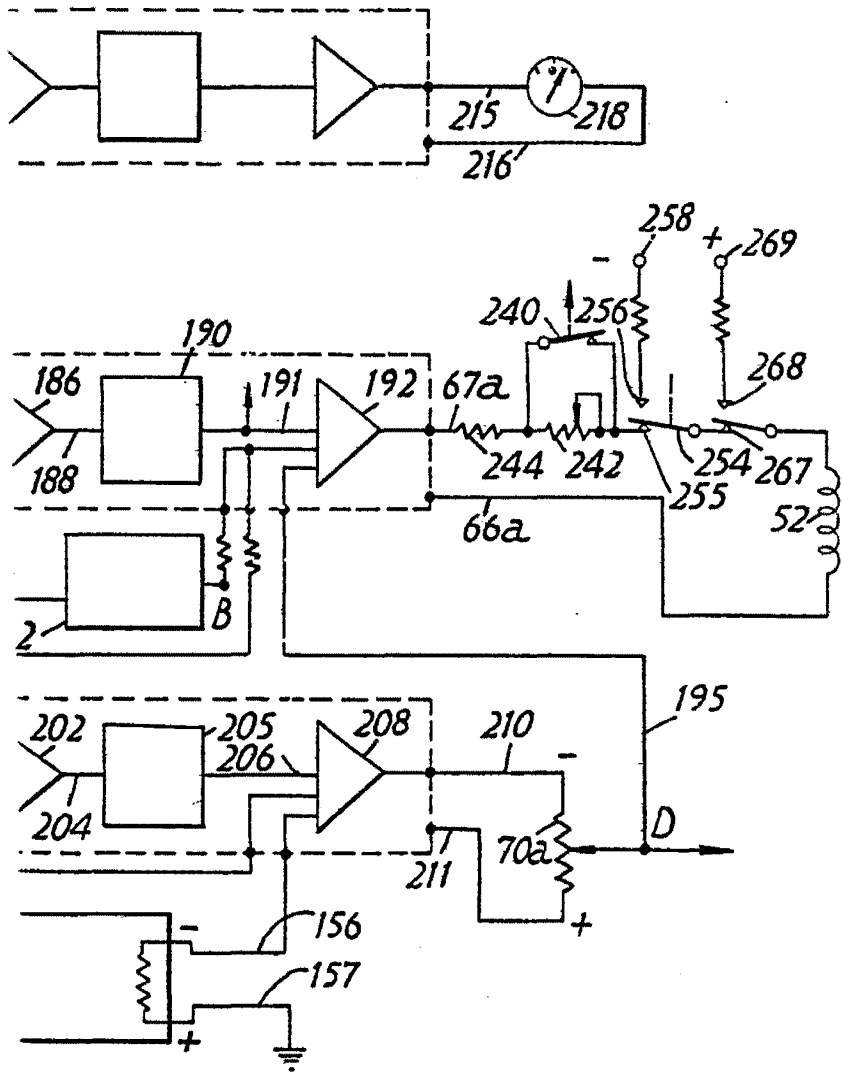


FIG. 4.

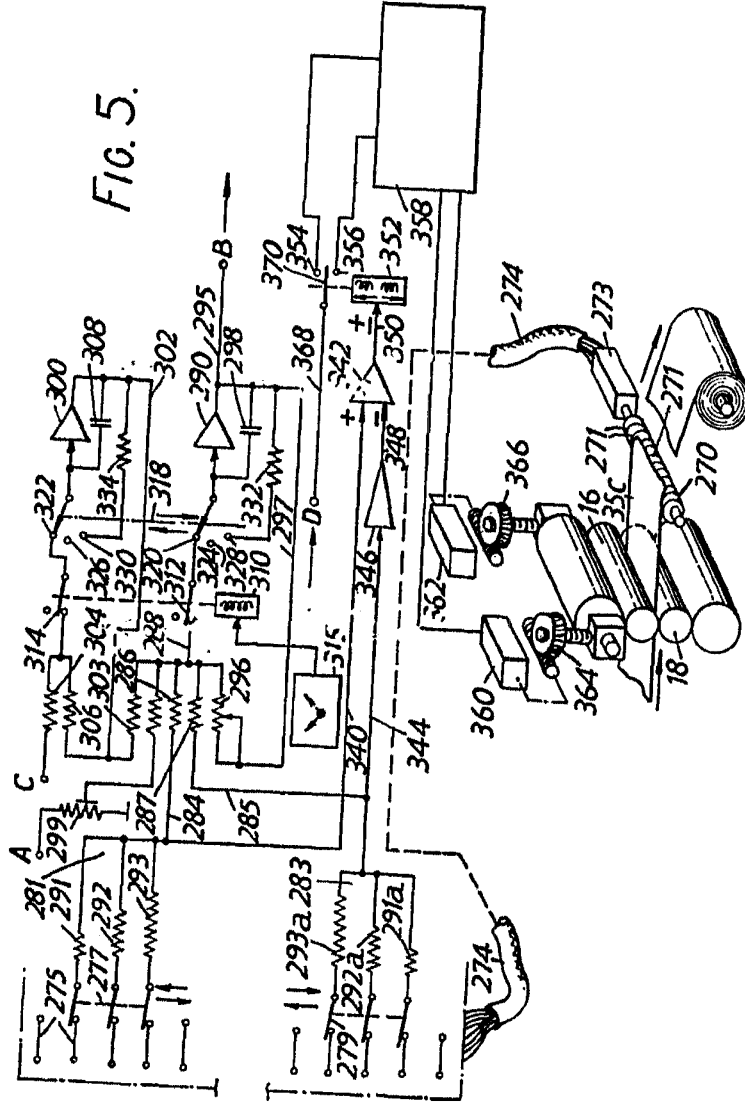


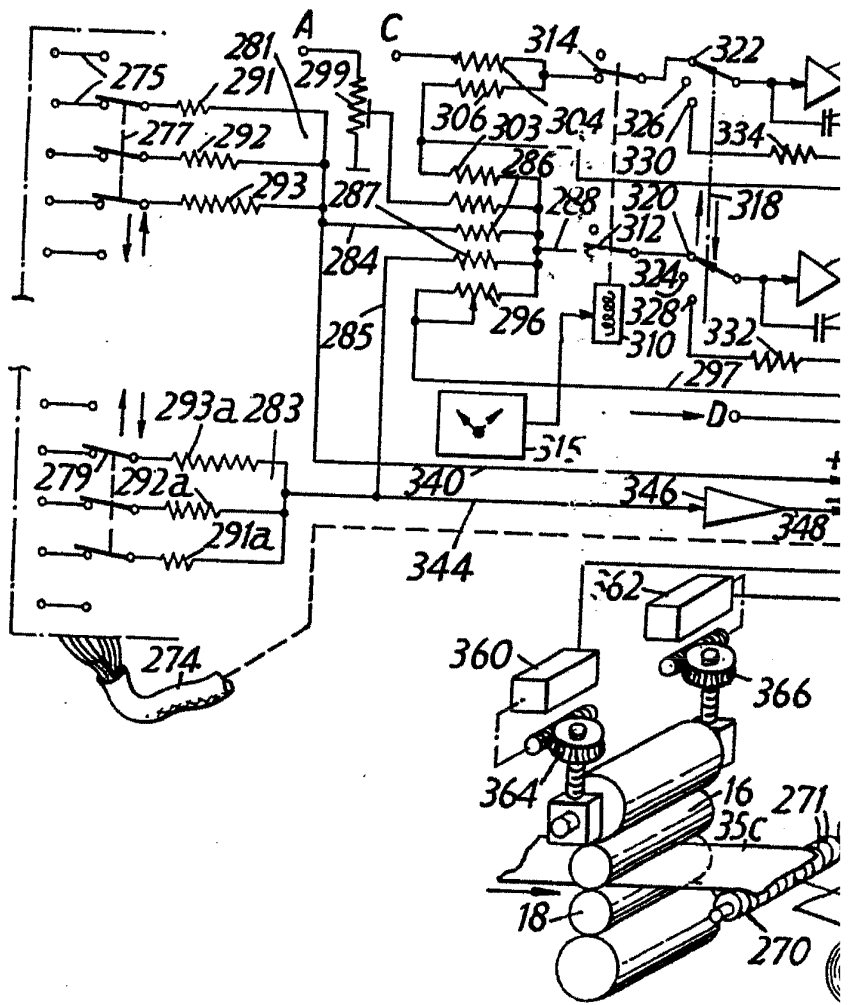


ALLEN BY MILGROM
[Handwritten signature]

Arta

FIG. 5.





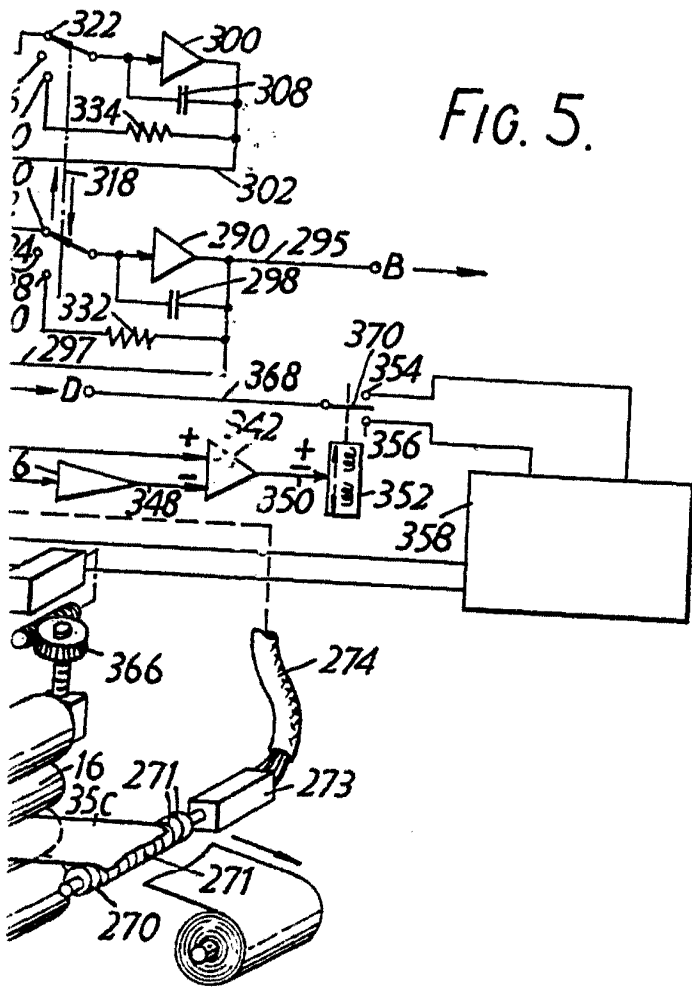


FIG. 5.

Arth