

382445

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE: B21
SUBCLASE: b

PATENTE DE INVENCION

Ref: 43/70.

12 JUN 1970

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

Perfeccionamientos en dispositivos para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frío con regulación del grosor de bandas.

=====

*Solicitante:* AKTIENGESELLSCHAFT BROWN BOVERI & CIE., entidad suiza, residente en Baden, Suiza.

=====

El objeto de la invención es un dispositivo para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frío con regulación del grosor de bandas compuesto de un aparato medidor del grosor para determinar el grosor de la banda en-

5.

332445

- 2 -



- trante, de un calculador de diferencia para determinar las variaciones del grosor de bandas, de un dispositivo retardador para la señal de mando para tener en consideración el tiempo de traslación del material a laminar
5. entre el lugar de medición y el intersticio de laminación y de un dispositivo evaluador para tener en consideración la resistencia a la variación de forma del material a laminar y de la constante del laminador en la determinación de la magnitud de graduación para el ajuste
10. del intersticio de laminación.

- El dispositivo sirve para complementar los sistemas de regulación de grosor de bandas en los cuales la determinación del valor real del grosor de banda va ligado a tiempos muertos. Un ejemplo de un sistema de regulación de estos se describe en la solicitud de patente alemana P 17 77 154.9 pero la aplicación de la invención no está limitada a este sistema de regulación. En la mencionada solicitud de patente y en la solicitud anterior P 15 27 613.8 se explican distintos sistemas de regulación y la influencia del tiempo muerto sobre la calidad de las regulaciones de grosores, por lo que en este caso se puede prescindir de ello.
- 15.
- 20.

- Se conocen un gran número de sistemas para la regulación de grosores que en parte incluyen una entrada de magnitud de perturbación de la variación del grosor de banda recogida en el lado de entrada. El dimensionado de la señal de mando para una corrección lo más exacta posible a base de la variación medida en el lado de entrada va aquí sin embargo ligada a grandes inseguridades ya que la resistencia a la variación de forma del material a la-
- 25.
- 30.



minar puede variar entre amplios límites y no existen puntos de referencia para su magnitud.

- El cometido de la invención es la generación de una señal de mando del valor de medición del grosor del material que entra en el intersticio de laminación bajo consideración de las propiedades elásticas del laminador y de la resistencia a la variación de forma del material a laminar. La señal de mando así obtenida se retarda en dependencia de la velocidad de laminación y actúa a través del miembro de graduación del dispositivo de regulación existente de tal manera que sobre el grosor de la banda se evitan ampliamente las variaciones del grosor de banda saliente, debido a variaciones en el grosor del material entrante. De esta manera se puede mejorar en forma decisiva la exactitud de un sistema de regulación del grosor. Aquí se pueden emplear tres métodos distintos.
- 5.
- 10.
- 15.

- Conforme a estos métodos se caracteriza la invención, por una parte, por un desarrollo tal del dispositivo evaluador en el sentido de que para la formación de la magnitud de graduación "y" (método A) según la fórmula
- 20.

$$y = K. Q. x$$

- donde K significa una constante dependiente del laminador, Q es una medida para la resistencia a la variación de forma del material a laminar y "x" es una magnitud dependiente del grosor de banda entrante, se ha previsto un multiplicador al que se alimenta la magnitud Q desde un acumulador al cual se alimenta, por pasadas, según la magnitud de una señal de mando, por un circuito de cálculo que de-
- 25.

332445



1970

- 4 -

termina la magnitud  $Q$  según la fórmula

$$Q = \frac{P_w}{h_E - h_A}$$

en la que  $P_w$  significa la fuerza de laminación y  $h_E$  o bien  $h_A$  significan el grosor de banda entrante o bien saliente.

5. Además se caracteriza la invención por un desarrollo tal del dispositivo de evaluación en el sentido de que para la formación de la magnitud de graduación "y" (método B) según la fórmula

$$y = \frac{x}{\alpha + \frac{\beta \Delta c}{\Delta P_w}}$$

10. en la que  $x$  es una magnitud dependiente del grosor de banda entrante,  $\alpha = a/k$  y  $\beta = b/K$  son constantes dependientes del laminador,  $\Delta c$  es la variación de la magnitud de graduación y  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  significa la variación de la fuerza de laminación, se ha previsto un multiplicador al que se alimenta la magnitud  $K \cdot Q$  por un acumulador al cual se alimenta por pasadas según la magnitud de una señal de mando por un circuito de cálculo que determina la magnitud  $KQ$  según la fórmula
- 15.

$$KQ = \frac{K}{a + \frac{b \cdot \Delta c}{\Delta P_w}}$$

determinándose la variación de la fuerza de laminación  $\Delta P_w$  de manera que la fuerza de laminación  $P_{w1}$  se fija

antes de la variación de la magnitud de graduación, según la magnitud de la señal de mando, en un acumulador y después se alimenta junto con la fuerza de laminación  $P_{w2}$  directamente después de la variación de la magnitud de regulación al circuito de cálculo.

5.

Finalmente se caracteriza la invención por un desarrollo tal del dispositivo evaluador en el sentido de que para la formación de la magnitud de regulación "y" (método C) según la fórmula

$$y = K. Q. x$$

10. se ha previsto un multiplicador al que se alimenta la magnitud Q desde un acumulador al cual se alimenta, por pasadas, según la magnitud de una señal de mando, por un circuito de cálculo que determina la magnitud Q según la fórmula

$$Q = \frac{\Delta P_w}{\Delta h_A}$$

15. en la que  $\Delta h_A = h_{A1} - h_{A2}$  significa la variación del grosor de banda de la banda saliente, determinándose la variación de la fuerza de laminación  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  y la variación del grosor de banda  $\Delta h_A = h_{A1} - h_{A2}$  en cada caso de manera que la fuerza de laminación  $P_{w1}$  y el grosor de banda  $h_{A1}$  se fijan antes de la variación de la magnitud de graduación según la magnitud de una señal de mando en cada caso en un acumulador y después se alimentan junto con los valores  $P_{w2}$  o bien  $h_{A2}$  directamente después de la variación de la magnitud de regulación al circuito de cálculo.

20.

25.

382445

2 OCT. 1977

- 6 -

Sobre la selección de los medios para la realización de los procesos de cálculo y de acumulación necesarios no se hace ninguna fijación especial, para ello se pueden emplear elementos de construcción análogos o digi

5. tales conocidos, pudiéndose realizar especialmente los enlaces lógicos también con ayuda de un calculador digital libremente programable. En este último de los casos se puede hacer también cargo el calculador digital del algoritmo de regulación para la correspondiente regulación de grosor.
- 10.

La figura 1 muestra la ejecución general de la invención. Las ejecuciones especiales se caracterizan principalmente por la selección de la magnitud de graduación para la influenciación del grosor de banda y por el procedimiento seleccionado para determinar la resistencia a la variación de forma del material a laminar.

- 15.

El calculador de diferencia 2 compara dos valores temporalmente consecutivos de la variación del valor nominal suministrados por el aparato medidor del grosor 1. Este contiene un acumulador para el primer valor de medición y un circuito restador para calcular la diferencia entre dos valores de medición. El cometido del calculador de diferencia es la fijación de una variación del grosor de banda entrante referida a una sección de longitud. La variación del valor nominal no debe producir aún ninguna variación de la magnitud de graduación, sino solamente su variación; o expresado en otra forma, el intersticio de laminación puede estar por otros efectos (por ejemplo graduación a mano) graduado de manera que, a pesar de una

20.

25.

30.

variación del valor nominal de la banda entrante, la ban-

382445



da saliente no muestre ninguna variación, el dispositivo de mando previo solo debe por lo tanto variar la magnitud de graduación cuando también varíe el grosor de la banda entrante.

5. El calculador de diferencia 2 puede suprimirse cuando el dispositivo de mando previo trabaja junto con un regulador de grosor que influencia constantemente la magnitud de graduación en igual forma que el dispositivo de mando previo. El dispositivo de regulación establece
10. entónces por si mismo el equilibrio necesario en el intersticio de laminación. En este caso se puede llevar la variación del valor nominal de la banda entrante directamente al circuito de retardo 3. En el circuito de retardo 3 se retrasa la señal en el tiempo que necesita
15. la banda para trasladarse desde el lugar de medición hacia el intersticio de laminación (lugar de graduación). Este tiempo es inversamente proporcional a la velocidad de laminación que se alimenta al circuito de retardo. El tiempo de graduación del miembro graduador puede tenerse
20. también en consideración al dimensionar el tiempo de retardo.

- La magnitud de salida del circuito de retardo 3, es decir, la señal retardada se denomina "x". La señal "x" es la magnitud de entrada de la unidad de evaluación 4.
25. La unidad de evaluación 4 tiene dos cometidos, Priméramente el cálculo y acumulación de la resistencia a la variación de forma Q del material a laminar al comienzo de la pasada de los parámetros del laminador y de las constantes del laminador  $P_1$  a  $P_4$ , en segundo lugar el cálculo
30. continuo de la magnitud de graduación "y" con ayuda de

382445



la señal de entrada "x" y el valor acumulado de la resistencia a la variación de forma Q. La magnitud de salida de la unidad de evaluación es la magnitud de graduación "y".

- 5. La invención comprende tres formas distintas de ejecución de la unidad de evaluación 4 que en cada caso trabaja según un método especial para determinar la resistencia a la variación de forma. A continuación se describen con más detalle estos métodos y las disposiciones consecuentes de la unidad de evaluación 4. En cada caso se trata de métodos de aproximación más o menos exactos que, sin embargo son suficientemente exactos para la aplicación prevista, tal y como se puede demostrar fácilmente mediante el cálculo de errores.

- 10. Como medida para la resistencia a la variación de forma del material a laminar se emplea la inclinación Q de la línea de característica plástica (Figura 5). La línea de característica plástica representa la relación entre el intersticio de laminación y la fuerza de laminación.

Todos los métodos para la determinación de la inclinación Q implican que en el laminador correspondiente existe un dispositivo de medición para medir la fuerza de laminación.

- 20. Partiendo priméramente de que la inclinación Q de la línea de característica plástica ha sido determinada en una forma cualquiera, entonces se puede calcular la magnitud de graduación "y" según la relación

$$y = K. Q. x$$



Aquí es  $K$  una constante dependiente del laminador y " $x$ " una magnitud proporcional al grosor de banda entrante, pero que ha sido modificada en la forma antes descrita (vease la figura 1). La relación general aquí mencionada se explica con más detalle a base de disposiciones especiales bajo selección de determinadas magnitudes de graduación.

Método A para la determinación de la inclinación  $Q$  de la línea de característica plástica:

10. Este método parte de una linealización total de la línea de característica plástica del material a laminar. La inclinación de esta línea de característica se puede calcular por lo tanto como cociente de la fuerza de laminación  $P_w$  que se presenta durante el proceso de laminación y la diferencia entre el grosor de banda entrante  $h_E$  y el grosor de banda saliente  $h_A$ , es decir,

$$Q = \frac{P_w}{h_E - h_A}$$

- Si bien se trata aquí de una aproximación bastante basta, la determinación del valor de medición y la ulterior elaboración es bastante sencilla y exacta (valores de medición relativamente grandes de manera que las pequeñas oscilaciones siempre existentes no tienen gran influencia sobre el resultado). La disposición de la unidad de evaluación 4 consecuente a este método se ha dibujado en la figura 2. El circuito de cálculo 5 está constituido según procedimientos conocidos. En él se forma priméramente la diferencia  $h_E - h_A$  y después el cociente  $P_w / (h_E - h_A)$ . La magnitud de salida del circuito 5 es el



valor Q que es retenido en el acumulador 6. Al acumulador 6 se le alimenta una señal de mando que permite la acumulación sólomente bajo determinados estados de servicio del laminador, por ejemplo, durante el proceso de entrada y que durante las restantes fases de servicio mantiene invariable el contenido del acumulador. En el circuito multiplicador 7 se forma finalmente, en forma continua, la magnitud de graduación "y" conforme a la relación  $y = K.Q.x$ . En la figura 2 se aprecia el número y la clase de las magnitudes de entrada de la unidad de evaluación 4 constituida según el método A.

10. Método B para la determinación de la inclinación Q de la línea de característica plástica:

El método siguiente linealiza la línea de característica plástica sólomente en una zona pequeña (método diferencial). La magnitud del intersticio de laminación se varía por la alimentación de una variación definida de la magnitud de graduación y se mide la variación de la fuerza de laminación que así se presenta. De la magnitud conocida de la variación de la magnitud de graduación  $\Delta c$  y el valor medido de la variación de la fuerza de laminación  $\Delta P_w$  se puede calcular entonces Q según la relación

$$Q = \frac{1}{a + \frac{b \cdot \Delta c}{\Delta P_w}}$$

25. Aquí son "a" y "b" constantes dependientes del laminador.

Si debido a  $y = K.Q.x$  se escribe para las constan



tes dependientes del laminador  $\alpha = a/K$  y  $\beta = b/K$  entonces se puede obtener la magnitud de graduación "y" según el método B como sigue:

$$y = \frac{x}{\alpha + \frac{\Delta c}{\Delta P_w}}$$

- La figura 3 muestra la disposición de la unidad evaluadora 4 según el método B. El acumulador 8 acumula el valor de la fuerza de laminación  $P_{w1}$  antes de la variación de la magnitud de graduación (señal de mando). Inmediatamente después de la variación de la magnitud de graduación en la magnitud  $\Delta c$  tenga la fuerza de laminación el valor  $P_{w2}$ . En el circuito calculador 9 se forma en forma conocida la diferencia  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  y de ello el cociente  $\beta \cdot \Delta c / \Delta P_w$ , al que se le suma la constante  $\alpha$ . El valor inverso de este valor intermedio suministra la magnitud  $K \cdot Q$  buscada que se retiene a continuación en el acumulador 10. El multiplicador 11 calcula en forma conocida la magnitud de graduación "y".

- De la figura 3 se desprenden nuevamente el número y la clase de las magnitudes de entrada necesarias para la unidad de evaluación 4 según el método B. Las constantes  $\alpha$  y  $\beta$  del laminador se determinarán una sola vez, convenientemente en forma mecánica.

Método C para la determinación de la inclinación Q de la línea de característica plástica:

- También este método trabaja en forma diferencial con variación definida de la magnitud de graduación para influenciar el intersticio de laminación. En este caso se mide tanto la variación de la fuerza de laminación

382445



2

- 12 -

$\Delta P_w$  como también la variación del grosor laminado  $\Delta h_A$  como consecuencia de la variación de la magnitud de graduación. Es entonces

$$Q = \frac{\Delta P_w}{\Delta h_A}$$

5. En la figura 4 se ha representado la disposición correspondiente de la unidad evaluadora 4 según el método C. Este método es el más costoso, ya que necesita tanto un acumulador 8 para la fuerza de laminación  $P_{w1}$  (como en el método B) así como también un acumulador 12 para el grosor de banda  $h_{A1}$  antes de variar la magnitud de graduación. El índice 2 de estas magnitudes está adjudicado a los valores directamente después de la variación. En la unidad de cálculo 13 se forman las diferencias  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  y  $\Delta h_A = h_{A1} - h_{A2}$  y de ellas el cociente  $\Delta P_w / \Delta h_A$ . La acumulación de Q y el cálculo de la magnitud de graduación "y" en las unidades 14 o bien 15 se realizan como anteriormente se ha descrito.

10. A continuación se describen algunas disposiciones especiales según la invención, habiéndose fijado la clase de la magnitud de graduación. De esta manera se definen con más detalle las constantes del laminador necesarias.

15. Magnitud de graduación: el recorrido de graduación del cilindro superior

20. El intersticio de laminación se puede influenciar en forma conocida por desplazamiento de los cilindros superiores. El comportamiento del laminador se puede apreciar del conocido diagrama fuerza de laminación-intersticio de laminación que se ha dibujado en la figura 5.



- El material a laminar entra con el grosor  $h_E$  en el intersticio de laminación y se deforma bajo la influencia de la fuerza de laminación en forma correspondiente a la línea de característica plástica 16, cuya pendiente en el punto de trabajo tiene el valor  $Q$ . La fuerza de laminación deforma el laminador aproximadamente en forma elástica según la Ley de Hook; la elasticidad del intersticio de laminación está caracterizada por la recta 17 con la pendiente  $M$ . El punto de intersección de la recta 17 con la línea de característica plástica (punto de trabajo) fija el grosor de banda laminado  $h_A$ . Una variación del grosor de banda entrante en el valor  $\Delta h_E$  significa un desplazamiento paralelo de la línea de característica 16 a lo largo del eje  $h$  (nueva línea 16a). Para mantener los grosores salientes en un valor constante se ha de desplazar la línea de característica 17 en dirección opuesta paralelo al eje  $h$  en el valor  $\Delta s$  (recorrido de graduación del cilindro superior). De las relaciones geométricas se obtiene la variación necesaria de la posición del cilindro superior como

$$\Delta s = \frac{Q}{M} \cdot \Delta h_E$$

Esta forma asume la relación general antes definida

$$y = K \cdot Q \cdot x$$

- cuando, como magnitud de graduación, se emplea el recorrido de graduación de la posición del cilindro superior. La constante  $K$  dependiente del laminador es la constante de elasticidad total  $1/M$  del laminador.

382445

- 14 -



5. Para determinar la inclinación  $Q$  de la línea de característica plástica 16 se pueden emplear a opción los métodos A, B ó C. Los métodos A y C son independientes de la clase de la magnitud de graduación, por lo que para esto no se necesitan ulteriores explicaciones.

La ecuación general para  $Q$  según el método B asume en la variación definida del recorrido de la posición del cilindro superior en la magnitud  $\Delta c = \Delta s_0$  la forma

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{M} + \frac{\Delta s_0}{\Delta P_w}}$$

10. Si entónces durante el proceso de laminación se mide una variación en el grosor de la banda entrante en el valor  $\Delta h_E$  ha de variar el dispositivo de mando según la figura 1 la posición del cilindro superior en el recorrido

$$\Delta s = \frac{\Delta h_E}{14M \frac{\Delta s_0}{\Delta P_w}}$$

15. para mantener constante el grosor de banda saliente. Las operaciones de cálculo y los procesos de acumulación necesarios se realizan en la unidad de evaluación 4 según la figura 3. Una comparación con la ecuación general establecida para ello muestra que para las constantes se ha de emplear en este caso  $\alpha = 1$  y  $\beta = M$ .
20. Magnitud de graduación: la fuerza de pretensión en las ampuesas

En este caso se parte de una construcción de laminador como está descrita en detalle en la solicitud de



patente P 17 77 154.9 y en la correspondiente figura. Se trata de un laminador pretensado en el que la fuerza de pretensión ataca entre las empuestas de los cilindros de apoyo. Los laminadores de esta clase son conocidos y no son objeto de la invención. Según la invención se ha representado el diagrama de fuerza-intersticio de laminación valedero para estos laminadores en la figura 6.

La fuerza de graduación  $P_A$  ataca los montantes de cilindros y se compone de la fuerza de reacción del material a laminar  $P_W$  y de la pretensión  $P_R$ . Bajo la suposición de condiciones lineales se dilata el montante de cilindros debido a  $P_A$  según la recta 18 con la pendiente  $M_A$ . Las empuestas se deforman debido a la fuerza de laminación según la recta 19. La línea de característica plástica 20 se ha dibujado para mayor sencillez asimismo como recta con la pendiente  $Q$ . El punto de intersección de la recta 19 con 20 da la magnitud del intersticio de laminación que simultáneamente representa el grosor de partida  $h_A$ .

Si varía ahora el grosor de banda entrante del valor  $h_{E1}$  en  $\Delta h_E$  al valor  $h_{E2}$  significa esto un desplazamiento en paralelo de la línea de característica plástica de 20 a 20a. Según la presente invención se deberá variar la fuerza de graduación exactamente en la magnitud  $\Delta P_R$ , que mantiene constante el grosor de salida  $h_A$ . En la figura 6 se aprecia que entonces se han de variar el forma correspondiente tanto la fuerza de graduación  $P_A$  como también la fuerza de laminación  $P_W$ , es decir,  $\Delta P_R = \Delta P_A - \Delta P_W$ . La variación de la

382445

- 16 -



fuerza de graduación necesaria se obtiene de las relaciones geométricas de la figura 6 como

$$\Delta P_r = \left(1 + \frac{M_A}{M_w}\right) Q \cdot \Delta h_E$$

5. Esta ecuación se puede representar en forma más sencilla si se tiene en consideración que el módulo total  $M$  del laminador se calcula de los módulos  $M_A$  del montante y  $M_w$  de las ampuestas del laminador según la relación

$$M = \frac{M_A \cdot M_w}{M_A + M_w}$$

Entonces es

$$\Delta P_r = \frac{M_A}{M} \cdot Q \cdot \Delta h_E$$

10. La constante  $K$  dependiente del laminador es aquí por lo tanto  $K = M_A / M$ , es decir la proporción entre el módulo del montante y el módulo total del laminador.

15. La inclinación  $Q$  de la línea de característica plástica se puede obtener también aquí según los métodos A, B ó C. El método B asume bajo la variación definida de la fuerza de pretensión en el recorrido  $\Delta c = \Delta P_{Ro}$  la forma

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{M} + \frac{1}{M_A} \cdot \frac{\Delta P_{Ro}}{\Delta P_w}}$$

Esta ecuación se puede derivar asimismo de la figura 6. Según la invención es la variación de la magnitud de graduación durante el proceso de mando al laminar



382445

$$\Delta P_R = \frac{\Delta h_E}{\frac{1}{M_A} + \frac{M}{M_A^2} \cdot \frac{\Delta P_{Ro}}{\Delta P_w}}$$

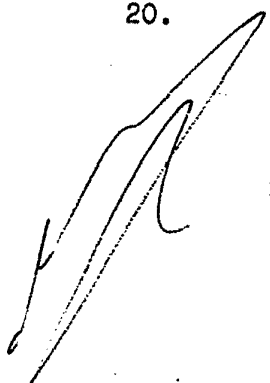
5. cuando el grosor de banda entrante varía en  $h_E$ . Las constantes de la ecuación general son aquí

$$\alpha = \frac{1}{M_A} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{M}{M_A}$$

- N O T A -

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente, presentada en Alemania, con fecha 6 de agosto de 1969, bajo el número P 19 40 006.7, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siéndole lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS PARA EL MANDO PREVIO DEL AJUSTE DEL INTERSTICIO DE LAMINACION DE UN LAMINADOR EN FRIO CON REGULACION DEL GROSOR DE BANDAS; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Perfeccionamiento en dispositivos para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frio con regulación del grosor de bandas



382445



- 18 -

- del tipo compuesto de un aparato medidor del grosor para determinar el grosor de la banda entrante, de un calculador de diferencia para determinar las variaciones del grosor de banda, de un dispositivo retardador para la señal de mando para tener en consideración el tiempo de traslación del material a laminar entre el lugar de medición y el intersticio de laminación y de un dispositivo evaluador para tener en consideración la resistencia a la variación de forma del material a laminar y de la constante del laminador en la determinación de la magnitud de graduación para el ajuste del intersticio de laminación, caracterizados porque se desarrolla el dispositivo evaluador en el sentido de que para la formación de la magnitud de graduación "y" (método A) según la fórmula
- 5.
- 10.
- 15.

$$y = K. Q. x$$

- en la que K significa una constante dependiente del laminador, Q es una medida para la resistencia a la variación de forma del material a laminar y "x" es una magnitud dependiente del grosor de banda entrante, se ha previsto un multiplicador al que se alimenta la magnitud Q desde un acumulador al cual se alimenta por pasadas según la magnitud de una señal de mando por un circuito de cálculo que determina la magnitud Q según la fórmula
- 20.

$$Q = \frac{P_w}{h_E - h_A}$$

- 25.
- en la que  $P_w$  significa la fuerza de laminación y  $h_E$  y  $h_A$  significan el grosor de banda entrante y saliente respectivamente.



- 2ª.- Perfeccionamientos en dispositivos para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frío con regulación del grosor de bandas, del tipo compuesto de un aparato medidor del grosor para determinar el grosor de la banda entrante, de un calculador de diferencia para determinar las variaciones del grosor de banda, de un dispositivo retardador para la señal de mando para tener en consideración el tiempo de traslación del material a laminar entre el lugar de medición y el intersticio de laminación y de un dispositivo evaluador para tener en consideración la resistencia a la variación de forma del material a laminar y de la constante del laminador en la determinación de la magnitud de graduación para el ajuste del intersticio de laminación, caracterizado por un desarrollo tal del dispositivo de evaluación en el sentido de que para la formación de la magnitud de graduación "y" (método B) según la fórmula

$$y = \frac{x}{\alpha + \frac{\Delta c}{\Delta P_w}}$$

20. en la que x es una magnitud dependiente del grosor de banda entrante,  $\alpha = a/k$  y  $\beta = b/K$  son constantes dependientes del laminador,  $\Delta c$  es la variación de la magnitud de graduación y  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  significa la variación de la fuerza de laminación, se ha previsto un multiplicador al que se le alimenta la magnitud K.Q por un acumulador al cual se alimenta por pasadas según la magnitud de una señal de mando por un circuito de cálculo que determina la magnitud KQ según la fórmula

382445

- 20 -



$$KQ = \frac{K}{a + \frac{b \cdot \Delta c}{\Delta P_w}}$$

determinándose la variación de la fuerza de laminación  $\Delta P_w$  de manera que la fuerza de laminación  $P_{w1}$  se fija antes de la variación de la magnitud de graduación, según la magnitud de la señal de mando, en un acumulador y después se alimenta junto con la fuerza de laminación  $P_{w2}$  directamente después de la variación de la magnitud de regulación al circuito de cálculo.

5.

10.

15.

20.

25.

3ª.- Perfeccionamientos en dispositivos para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frio con regulación del grosor de bandas, del tipo compuesto de un aparato medidor del grosor para determinar el grosor de la banda entrante, de un calculador de diferencia para determinar las variaciones del grosor de banda, de un dispositivo retardador para la señal de mando para tener en consideración el tiempo de traslación del material a laminar entre el lugar de medición y el intersticio de laminación y de un dispositivo evaluador para tener en consideración la resistencia a la variación de forma del material a laminar y de la constante del laminador en la determinación de la magnitud de graduación para el ajuste del intersticio de laminación un desarrollo tal del dispositivo evaluador en el sentido de que para la formación de la magnitud de regulación "y" (método C) según la fórmula

$$y = K. Q. x$$



se ha previsto un multiplicador al que se alimenta la magnitud Q desde un acumulador al cual se alimenta, por pasadas, según la magnitud de una señal de mando, por un circuito de cálculo que determina la magnitud Q según la fórmula

$$Q = \frac{\Delta P_w}{\Delta h_A}$$

en la que  $\Delta h_A = h_{A1} - h_{A2}$  significa la variación del grosor de banda de la banda saliente, determinándose la variación de la fuerza de laminación  $\Delta P_w = P_{w1} - P_{w2}$  y la variación del grosor de banda  $\Delta h_A = h_{A1} - h_{A2}$  en cada caso de manera que la fuerza de laminación  $P_{w1}$  y el grosor de banda  $h_{A1}$  se fijan antes de la variación de la magnitud de graduación según la magnitud de una señal de mando en cada caso en un acumulador y después se alimentan junto con los valores  $P_{w2}$  o bien  $h_{A2}$  directamente después de la variación de la magnitud de regulación al circuito de cálculo.

4ª.- Perfeccionamientos en dispositivos para el mando previo del ajuste del intersticio de laminación de un laminador en frío con regulación del grosor de bandas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de 21 hojas escritas a máquina por una sola cara.

2 OCT. 1970

Madrid

AKTIENGESELLSCHAFT BROWN BOVERI & CIE.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEI  
p. p. Firmado A. GARCIA BRAVO

25.

349215

ESCALA  
VARIABLE

2 OCT 1970

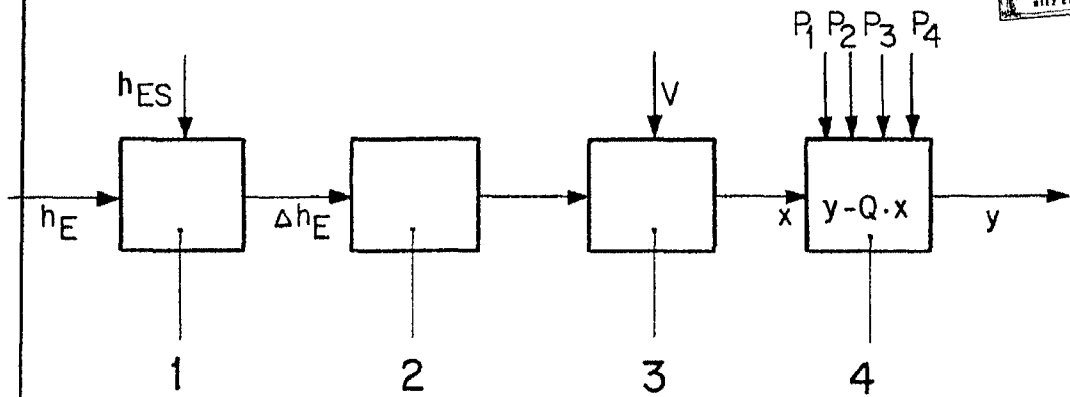


Fig.1

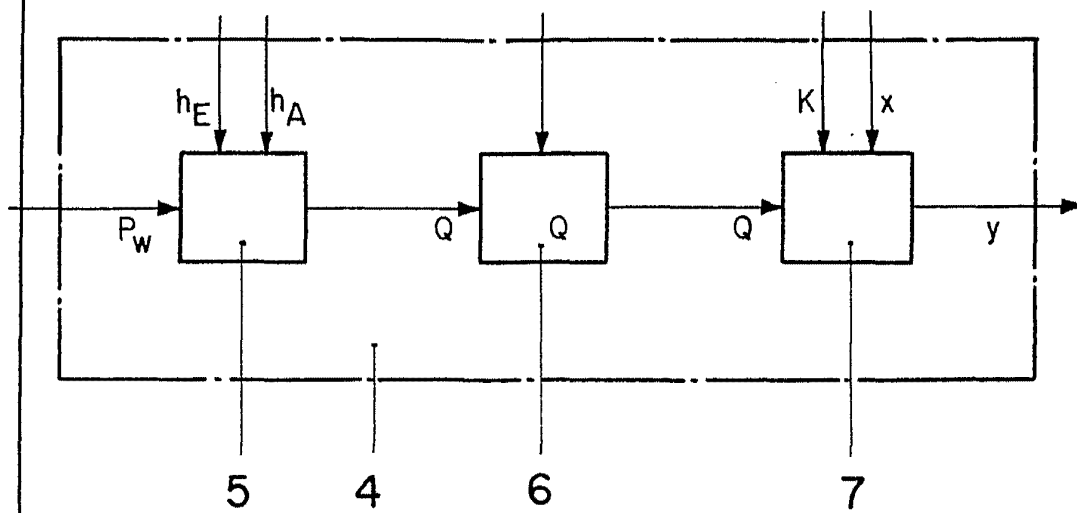


Fig.2

2 OCT. 1970

Madrid

J. GOMEZ FERRAZ Y MODEY  
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO

ESCALA  
VARIABLE 2

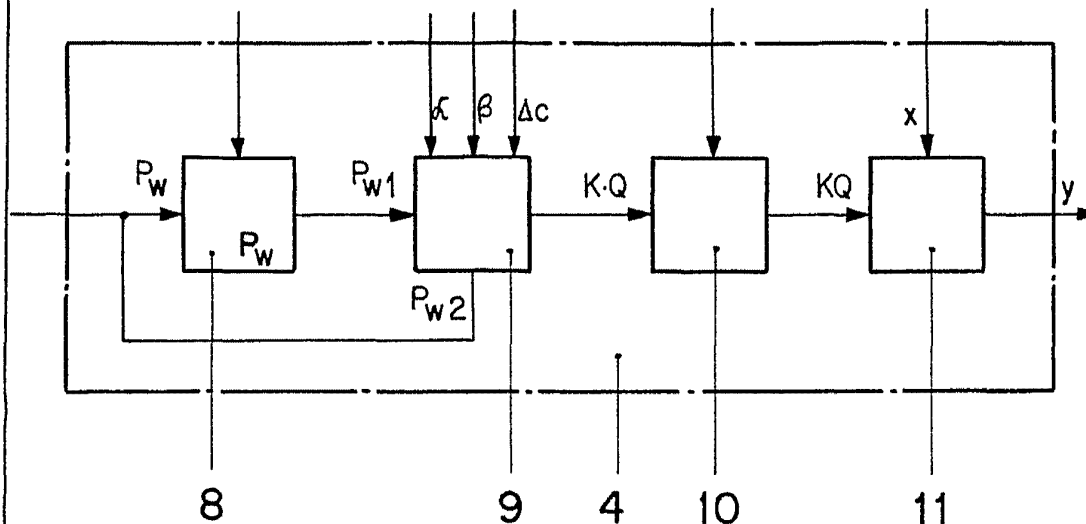


Fig.3

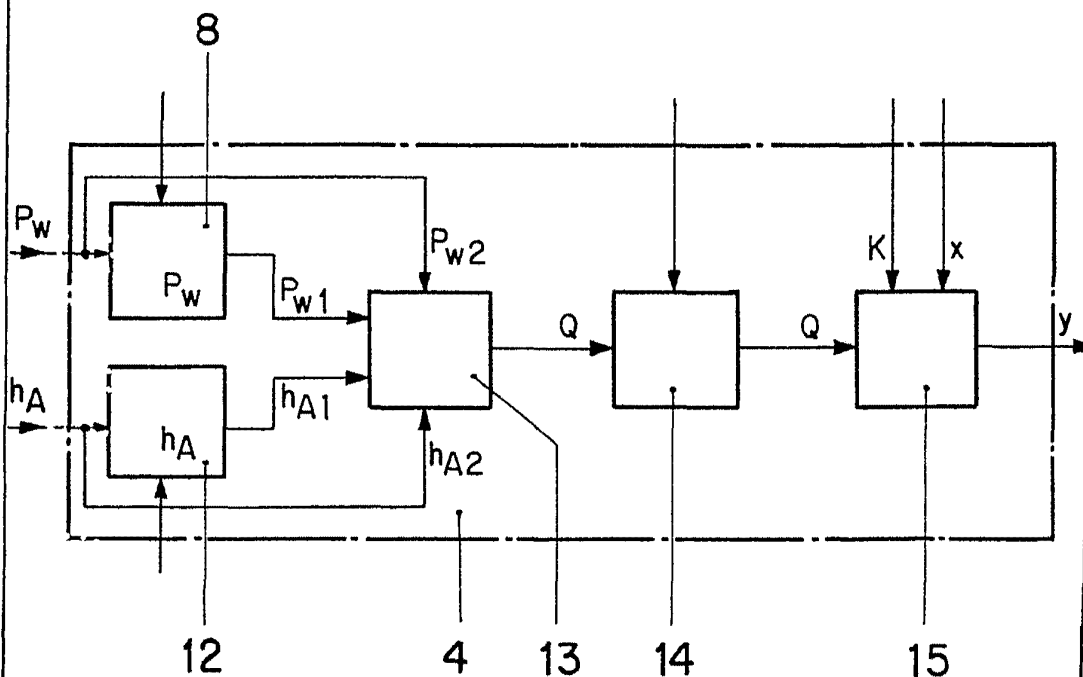


Fig.4

2 OCT. 1970

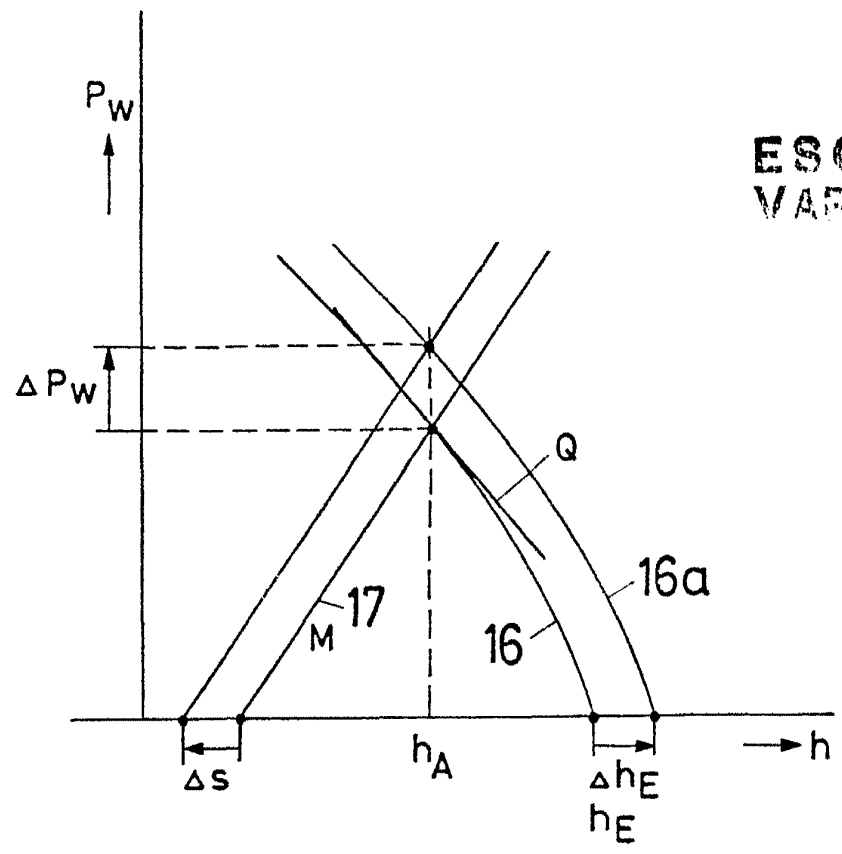
~~Madrid~~

J. GOMEZ ACEDO Y MODEY  
p. p. Firmado: A. GARCIA BRAVO

43/20

413

382415



ESCALA VARIABLE

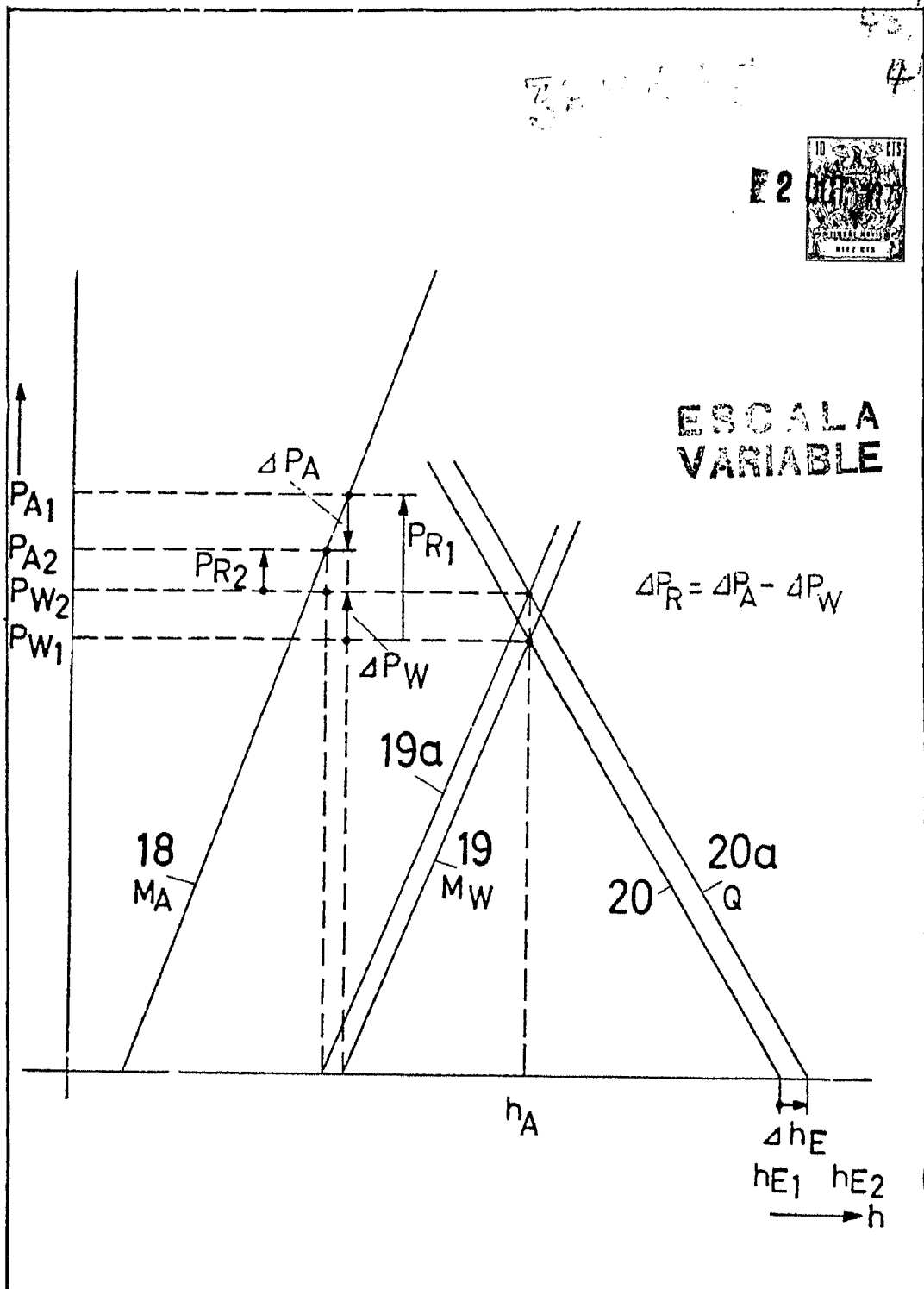
Fig 5

F 2 OCT. 1970

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODET  
P. R. Firmador A. GARCIA BRAVO

44



ESCALA VARIABLE

Fig 6

2 OCT. 1970

Madrid  
J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO  
p. Firmado GARCIA BRAVO