



15 EN 6

206513



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña  
a la solicitud de



una PATENTE DE INVENCION por VEINTE AÑOS en ESPAÑA, a fa-  
vor de BRITISCH IRON & STEEL RESEARCH ASSOCIATION, con re-  
sidencia en INGLATERRA, y de nacionalidad i n g l e s a -  
por: "UN METODO PARA LA MEDICION DEL ESPESOR DE MATERIAL-  
EN CHAPA Y FLEJE Y APARATOS PARA LA APLICACION DEL MISMO".



PRIORIDAD: Solicitud de Patente Inglesa num. 27797/51 del  
27 de NOVIEMBRE de 1.951.

INVENTOR: Raymond Bernard SIMS, de nacionalidad inglesa.



24 IN  
206513



La presente invención se refiere a la producción de material en chapa o fleje por laminación o estirado, y en especial se relaciona con métodos y aparatos para la medición del espesor de la chapa o fleje que se está produciendo.

- 5.- Durante tal producción, el material que se introduce entre los cilindros o superficies de troqueles opuestos, puede variar en espesor y otras propiedades a lo largo de su longitud y anchura, como resultado del tratamiento anterior. Con el fin de poder controlar el
- 10.- espesor de la chapa o fleje saliente, resulta conveniente poder medir su espesor y ajustar las condiciones reductoras. Aun cuando el aparato reductor es de tal índole que está provisto de medios para el ajuste automático de las condiciones reductoras a modo de conservar
- 15.- constante el espesor de salida, todavía se hace preciso poder medir el espesor inicial, al objeto de ajustar las condiciones para conseguir el espesor deseado, después de lo cual dichos medios automáticos solamente requieren comprobación periódica para la conservar del espesor en
- 20.- su valor deseado.
- Ningún instrumento para la medición del espesor del fleje laminado, conocido hasta ahora, dá resultados satisfactorios. La mayor desventaja de los instrumentos
- 25.- existentes, reside en que operan en la proximidad del fleje y se deterioran por consiguiente con facilidad por lo que los técnicos en la materia llaman en inglés un "cobble" o cordón. Otra de las desventajas, es la de que los instrumentos no se pueden colocar en la proximidad de la abertura entre cilindros, de suerte que
- 30.- se efectua un retardo en la laminación del fleje y la indicación de su espesor.
- La presente invención tiende a subsanar estas desventajas, dado que la medición del espesor del fleje es indirecta, derivada de una medición del ajuste inicial
- 35.- de cilindros y de la fuerza que tiende a separar los cilindros. Ya que todo el aparato medidor puede colocarse a distancia del laminador, no se presenta peligro de deterioro por un "cobble", y puesto que los cilindros mismos se utilizan durante la medición, no se experimenta



- 40.- retraso entre la laminación del fleje y la indicación de su espesor. Además, la presente invención permite medir el promedio del espesor del fleje en todos los puntos de la longitud de un rollo. Esta representa una ventaja muy importante, dado que es al principio y al
- 45.- final de un rollo en donde se presentan las mayores variaciones de espesor debido a los efectos de aceleración y deceleración del tren laminador.
- La presente invención provee un método nuevo o perfeccionado para la medición del espesor del material de salida de un tren desbastador, basado en los siguientes hechos descubiertos por los solicitantes. Por conveniencia estos hechos y la siguiente descripción se explicarán en relación con la pasada de un fleje de metal entre los cilindros, entendiéndose que igualmente son aplicables a fleje de materiales que nonsean de metal,
- 50.- a chapa de cualquier material conveniente, y al estirado efectuándose por ejemplo el estirado por troqueles constituidos por superficies de troqueles opuestos con separación ajustable.
- 55.-
- 60.- Antes de laminar el fleje se ajusta la distancia, es decir la distancia mínima entre los cilindros a un valor inferior al espesor deseado para el fleje acabado. Esta distancia, comunmente denominada el ajuste de cilindros, se indicará a continuación por  $S_0$ . En trenes
- 65.- grandes para la laminación de flejes anchos y delgados, a menudo se aproximan los cilindros bajo carga previa en lugar de ajustarlos con una distancia verdadera entre si. En estas circunstancias, la distancia verdadera entre los cilindros es cero, pero el ajuste de cilindros se calcula como la distancia en que se encontrarían las superficies de cilindros adyacentes si pudiesen atravesarse, y se escribe negativamente. El valor de tal ajuste de cilindros negativo debido a una carga previa se determina por la cantidad del avance longitudinal de los tornillos o de otros medios ajustadores de distancia después de haber efectuado el contacto de los cilindros.
- 70.-
- 75.- El método para la medición del espesor del fleje en la presente invención depende de una relación descubierta por los solicitantes. La fuerza separadora experi-



80.- mentada por la deformación plástica del fleje levantará los cilindros apartándolos contra la sujeción elástica de las cajas de laminación, tornillos y los cilindros mismos. El fleje de tal modo sale a mayor espesor que aquél del ajuste de cilindros. Estas distorsiones en

85.- el tren son elásticas y por lo tanto obedecen a la ley de Hooke, existiendo una relación lineal entre la carga de cilindro de la fuerza separadora  $F$ , y la diferencia entre el espesor del fleje laminado  $h$ , y el ajuste de cilindros  $S_0$ , que se puede escribir en la forma:

90.- 
$$F = M(h - S_0) \dots \dots \dots (1)$$

donde  $M$  es la constante elástica o factor de proporcionalidad o flexión del tren. Si  $F$  se mide por toneladas, y  $h$  y  $S_0$  en pulgadas, entonces  $M$  es en toneladas pul.<sup>-1</sup> y representa la carga en la distancia entre cilindros requerida para separar los cilindros en una pulgada.

95.- La ecuación puede reeditarse en la forma:  

$$h = F/M + S_0 \dots \dots \dots (2)$$

Por consiguiente la presente invención provee un método para la medición del espesor de material en chapa o fleje que sale de un tren desbastador que comprende la producción de una primera cantidad proporcional a la fuerza separadora originada entre los cilindros o troqueles, produciendo una segunda cantidad proporcional al ajuste de los cilindros o troqueles, siendo el factor de proporcionalidad de la primera cantidad cierto número de veces predeterminadas mayor que el factor de proporcionalidad de la segunda cantidad donde dicho número predeterminado es igual a la flexión del tren, y que al sumar las dos cantidades dá una cantidad total que es proporcional al espesor de salida. La cantidad total puede aplicarse a un indicador conveniente calibrado para dar una lectura directa del espesor de salida.

100.-

105.-

110.-

Si se producen cantidades eléctricas proporcionales a  $F/M$  y  $S_0$  y se las suma, se obtendrá una medida del espesor del fleje. Aun cuando las cantidades preferentemente son eléctricas, también pueden ser, por ejemplo, presiones de fluido o movimientos mecánicos.

115.- Cuando se laminan en un tren una amplia variación de productos, puede ser difícil obtener una indicación

2 065 13



120.- precisa del espesor de fleje en un solo indicador, y en uno, y de realización preferida, de aparatos según la presente invención, se mide el cambio únicamente en el espesor del fleje laminado por aquél que se desee obtener, y no el espesor verdadero.

125.- El espesor laminado  $h$ , y el espesor requerido  $h'$ , se pueden relacionar por la ecuación:-  $h = h' + \Delta h$ . Por lo que la ecuación (2) llega a ser:

$$\Delta h = F/M + S_0 - h' \dots \dots \dots (3)$$

130.- y una cantidad adicional y proporcional a  $h'$ , ha de restarse de las cantidades proporcionales a  $F/M$  y  $S_0$  para obtener una medida de variación en el espesor de fleje.

135.- Con el fin de que la invención se comprenda más amplia y claramente, se describirá a continuación una realización con referencia al dibujo que se acompaña, y en el cual:

La fig. 1 es el circuito eléctrico de un aparato según la invención para medir la desviación de un espesor deseado para un fleje metálico que sale de un tren laminador;

140.- La fig. 2 es un diagrama que ilustra la relación entre el rendimiento de amplificador del circuito de la fig. 1, y el valor de  $(S_0 - h')$ ; y

La fig. 3 es una vista en sección transversal de un tren laminador provisto del aparato medidor.

145.- Con referencia a la fig. 1 los medios para asegurar una diferencia potencial proporcional al ajuste de cilindros  $S_0$  y un tren laminador comprenden una resistencia  $R_1$  provista de dos contactos corredizos (10 & 11). La posición del contacto (10) sobre la resistencia varía automáticamente cuando se ajustan los medios de ajuste de cilindros, en tanto que el contacto (11) provee un

150.- cero ajustable que permite indicar ajustes de cilindros negativos. La resistencia  $R_1$  es excitada por una fuente de fuerza electromotriz indicada como batería  $B_1$  y la diferencia potencial entre los contactos (10 & 11) es proporcional al ajuste de cilindros  $S_0$ .

155.- Los medios para proveer una diferencia potencial proporcional a la fuerza separadora  $F$ , comprenden un indicador de esfuerzos para medir la carga, tal como se



160.- describe en la memoria de patente inglesa Nº 626.206. En resumen, el indicador de esfuerzos comprende cuatro medidores de deformación reostáticos conectados con una red de puente Wheatstone (12). Los medidores de deformación se apoyan en un bloque sobre la estructura del tren de modo de la diferencia potencial producida a través de los puntos (13 - 14) es proporcional a la carga de cilindros  $F$ , o con mayor precisión, a la cantidad  $F/M$  (siendo  $M$  una constante de un tren determinado), ya que según se ha dicho anteriormente, el factor de proporcionalidad de la cantidad que representa la fuerza separadora es  $M$  veces mayor que aquélla que representa el ajuste de cilindros.

175.- También se proveen medios para la producción de una diferencia potencial proporcional al espesor deseado  $h'$  del fleje que sale del tren. Estos medios comprenden una resistencia variable  $R_2$  excitada por una batería  $B_2$  y conectada con el contacto cero de la resistencia  $R_1$ . Aun cuando se señala como resistencia con contacto corrido, por conveniencia,  $R_1$  en efecto es una caja de resistencia. La diferencia potencial que aparece a través del contacto (11) y terminal (15) es proporcional al deseado espesor de salida  $h'$ .

185.- Se observará que las tres diferencias potenciales proporcionales a  $F/M$ ,  $S_0$  y  $h'$  se conectan en serie, de suerte que la diferencia potencial a través de (13 - 15) es proporcional a  $F/M + S_0 - h' = \Delta H$ . Los terminales (13 - 15) se conectan con un amplificador de corriente continua estable de alta impedancia (16), preferentemente del tipo interruptor. El rendimiento del amplificador se indica mediante un contador  $M_1$  del tipo centro-cero, el cual se puede calibrar para dar lecturas directas de  $\Delta h$ . Un contador  $M_2$  se conecta a través de (13 - 14) para indicar la fuerza separadora, o carga del tren.

195.- En la fig. 2, la corriente de rendimiento del amplificador  $i$  se traza contra  $(S_0 - h')$ . La línea AOB es una curva para  $F/M = 0$ , es decir, con el tren inactivo, y pasa por la original  $O$  cuando  $S_0 - h' = 0$  y cuando  $S_0 = 0$ , es decir cuando los cilindros inician contacto entre sí y  $h'$  se encuentre en cero. Al efectuar la laminación



- 200.-  $i$  aumenta por la línea OEG debido a la diferencia potencial proporcional a  $F/M$  así producida. De O a E la relación entre  $i$  y  $(S_0 - h')$  es no-lineal, pero por encima de la carga crítica representada por el punto E la relación resulta lineal. Curvas similares ACG y BFG se obtienen cuando los cilindros están pre-cargados y distanciados respectivamente, correspondiendo los puntos C y F a la carga crítica. Se observará que la característica de rendimiento es lineal cuando se excede la carga crítica, pero que es desplazada de la original por la distancia fija OD, la cual depende únicamente de las características del tren.

- 210.- Puesto que en la práctica no se suelen emplear cargas inferiores a la carga crítica, se puede disponer mediante ajuste de la  $R_1$  que la línea CDG atraviese la original, y el contador por consiguiente indicará valores precisos de  $\Delta h$  para todas las cargas verdaderas.

- 215.- La manera en que se puede montar el aparato en un tren, se muestra esquemáticamente en la fig. 3. En una caja de laminación (20) se disponen ampuestas (21 - 22) que llevan un extremo de los cilindros (23 - 24). La distancia entre los cilindros se ajusta mediante un volante (25) impulsado mediante engranaje helicoidal (26), un tornillo (27) que desplaza la ampuesta superior (21). Entre el tornillo (27) y la ampuesta (21) se monta el indicador de esfuerzos (28) que comprende un bloque que lleva los medidores de deformación colocados según se describe en la memoria de patente inglesa Nº 626.206.

- 220.- Un tambor (29) se une a la parte superior del tornillo (27) y sobre el cual se arrolla en espiral un alambre de resistencia (30), siendo el paso de la espiral el mismo que aquél del tornillo (27). El alambre (30) constituye la resistencia  $R_1$  de la fig. 1, en tanto que el contacto corredizo (10) está constituido por un contacto (31) que se empalma con el alambre. Este contacto es fijo y el alambre de resistencia se desliza por el contacto al girar el tornillo (27) para cambiar el ajuste de cilindros.

- 225.- Se hacen factibles varias modificaciones de la disposición descrita para la indicación del ajuste de cilindros. Así pues se puede emplear un alambre de resistencia



- 240.- arrollado por la periferia de un disco, subtendiendo dicho alambre en un ángulo de por ejemplo, 340°. El disco es impulsado mediante el tornillo por el engranaje de reducción. En el caso de un tren de laminación en frío, donde las variaciones en el ajuste de cilindros son numerosas, se puede unir el disco directamente con el tornillo. En otra disposición, la resistencia se coloca a distancia del tren y un contacto corredizo se desplaza por la resistencia mediante un receptor "magslip" acoplado con un transmisor "magslip" impulsado por el tornillo.
- 245.-
- 250.- El cero del aparato puede desviarse debido a cambios térmicos en el tren. No será afectado si el tren se calienta uniformemente, pero existe la posibilidad de que cuando el tren se ponga en marcha a partir del frío, se calentarán los cilindros y los cuellos a temperaturas excesivas sobre aquella del bastidor del tren. Hasta que el tren haya alcanzado el equilibrio termal, el cero del equipo debe vigilarse por el ajuste del control h' a cero y por compresión de los cilindros bajo carga mayor de la del valor crítico. Si el contador indicador no está en cero, debe ajustarse el cero del aparato.
- 255.-
- 260.- El aparato indicará con precisión un espesor medio por la anchura de fleje con tal de que los cilindros no posean divergencia residual apreciable durante el laminado, debido a luces, efectos termales o desgaste. En la mayoría de los trenes para flejes se cumple esta condición, puesto que de otra manera se produciría el fleje con variación de espesor lateral en toda su anchura.
- 265.-
- 270.- Se puede modificar el aparato para dar lectura permanente mediante un registrador de estilete. Durante la laminación de fleje en forma de rollo, puede obtenerse una lectura en toda la longitud del rollo sin riesgo de deterioro por rotura del extremo del fleje o rollo bajo tensión.
- 275.- Aun cuando en la disposición descrita anteriormente solo se indica el espesor medio por la anchura del fleje, se puede obtener una medida del espesor en cualquiera de los bordes por la medición del ajuste de cilindros y la fuerza separadora por ambos lados.
- En un tren industrial deben alzarse los tornillos



280.- ocasionalmente en exceso de su recorrido normal con el fin de cambiar la labor y acomodar los cilindros. Por lo tanto preferentemente debe construirse el aparato a modo de permitir tales cambios en el ajuste de cilindros y debe estar equipado de dispositivos protectores para impedir su sobrecarga.

285.- La presente invención puede proveer aparatos que empleen un circuito sencillo y seguro de funcionamiento muy rápido, indicándose variaciones de espesor según se presenten, puesto que los cilindros mismos están envueltos durante la medición. Ya que todos los aparatos de pueden montar a buena distancia del material laminado, no pueden sufrir deterioro por un "cobble".

290.- Hecha la descripción que antecede, es preciso añadir que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin que por ello cambie la esencia de la invención que es la que se desprende de los párrafos que anteceden y la que se reivindica en la siguiente

295.-

N O T A

300.-

En resumen: la PATENTE de INVENCION que se solicita recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:-

305.-

1).- Un método para la medición del espesor de material en chapa o fleje que sale de un tren desbastador que comprende la producción de una primera cantidad proporcional a la fuerza separadora originada entre los cilindros o troqueles, produciendo una segunda cantidad proporcional al ajuste de los cilindros o troqueles, siendo el factor de proporcionalidad de la primera cantidad cierto número de veces determinadas mayor que el factor de proporcionalidad de la segunda cantidad donde dicho número predeterminado es igual a la flexión del tren, y que al sumar las dos cantidades da una cantidad total que es proporcional al espesor de salida.

310.-

315.-

2).- Un método, según la reivindicación 1, en particular para la medición de la desviación de un espesor deseado de material en chapa o fleje que sale de un tren desbastador que comprende la producción de una primera cantidad proporcional a la fuerza separadora originada



320.-

entre los cilindros o troqueles, produciendo una segunda cantidad proporcional al ajuste de los cilindros y troqueles, y produciendo una tercera cantidad proporcional al espesor de salida deseado, siendo los factores de proporcionalidad de las segunda y tercera cantidades los

325.-

mismos y siendo el factor de proporcionalidad de la primera cantidad cierto número predeterminado de veces mayor que el factor de proporcionalidad de dichas segunda y tercera cantidades donde dicho número predeterminado es igual a la flexión del tren y al restar de la suma de

330.-

las primera y segunda cantidades, la tercera cantidad dá una cantidad total que es proporcional a la diferencia entre el espesor de salida verdadero y el espesor de salida deseado.

335.-

3).- Un método, según la reivindicación 1 ó 2, donde dichas cantidades son eléctricas.

340.-

4).- Un aparato para la puesta en práctica del método según la reivindicación 1, o sea para la medición del espesor de material en chapa o fleje que sale de un tren desbastador, y que comprende medios para la producción de una primera cantidad proporcional a la fuerza separadora originada entre los cilindros o troqueles, medios para producir una segunda cantidad proporcional al ajuste de los cilindros o troqueles, siendo dichos dos medios tales que el factor de proporcionalidad de la primera cantidad es cierto número de veces mayor que el factor de proporcionalidad de la segunda cantidad donde dicho número predeterminado es igual a la flexión del tren, y medios para sumar las dos cantidades para dar una cantidad total que es igual al espesor de salida.

345.-

350.-

5).- Un aparato, según la reivindicación 4, en particular para la medición de la desviación de un espesor deseado de material en chapa o fleje que sale de un tren desbastador y que comprende medios para la producción de una primera cantidad proporcional a la fuerza separadora

355.-

originada entre los cilindros o troqueles, medios para producir una segunda cantidad proporcional al ajuste de los cilindros o troqueles, medios para producir una tercera cantidad proporcional al espesor de salida deseado, siendo dichos tres medios tales que los factores de pro



360.- porcionalidad de la segunda y tercera cantidades son los mismos y el factor de proporcionalidad de la primera cantidad es cierto número de veces mayor que aquél de las segunda y tercera cantidades donde dicho número predeterminado es igual a la flexión del tren, y medios para determinar la diferencia entre la suma de las primera y segunda cantidades y la tercera cantidad cuya diferencia es proporcional a la diferencia entre el espesor de salida verdadero y el espesor de salida deseado.

370.- 6).- Un aparato, según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por que dichos medios productores de cantidades son tales que las cantidades producidas son eléctricas.

375.- 7).- Un aparato, según la reivindicación 6, en el cual los medios para la producción de una cantidad eléctrica proporcional al ajuste de cilindros comprende un alambre de resistencia a través del cual se mantiene una diferencia potencial y un contacto que comunica de modo corredizo con dicho alambre, siendo la posición del contacto a lo largo de la longitud del alambre ajustable por el funcionamiento del medio para el ajuste de cilindros, en tanto que la diferencia potencial entre un extremo del alambre y dicho contacto es proporcional al ajuste de cilindros.

385.- 8).- Un aparato, según la reivindicación 6, ó 7, en el cual el medio para producir una cantidad eléctrica proporcional a la fuerza separadora comprende un indicador de esfuerzos que incluye medidores de deformación reostáticos dispuestos a modo de proveer una diferencia potencial proporcional a la fuerza separadora.

390.- 9).- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN METODO PARA LA MEDICION DEL ESPESOR DE MATERIAL EN CHAPA O FLEJE Y APARATOS PARA LA APLICACION DEL MISMO".

395.- Todo conforme queda descrita en la presente Memoria que consta de once páginas escritas a máquina y el dibujo que se acompaña.

Madrid, a 27 de Noviembre de 1952.

ALFONSO UNGRIA.



2 65 13

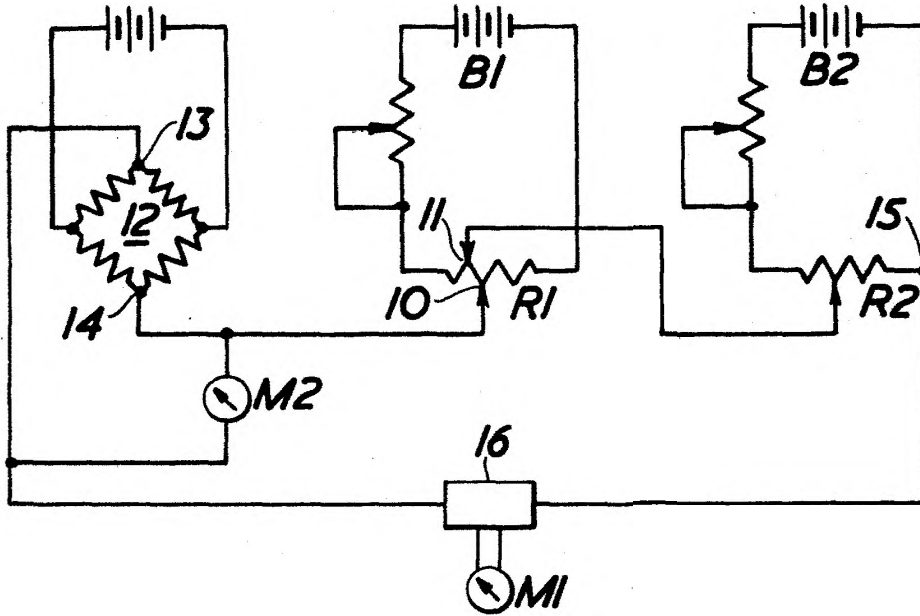


FIG. 1.

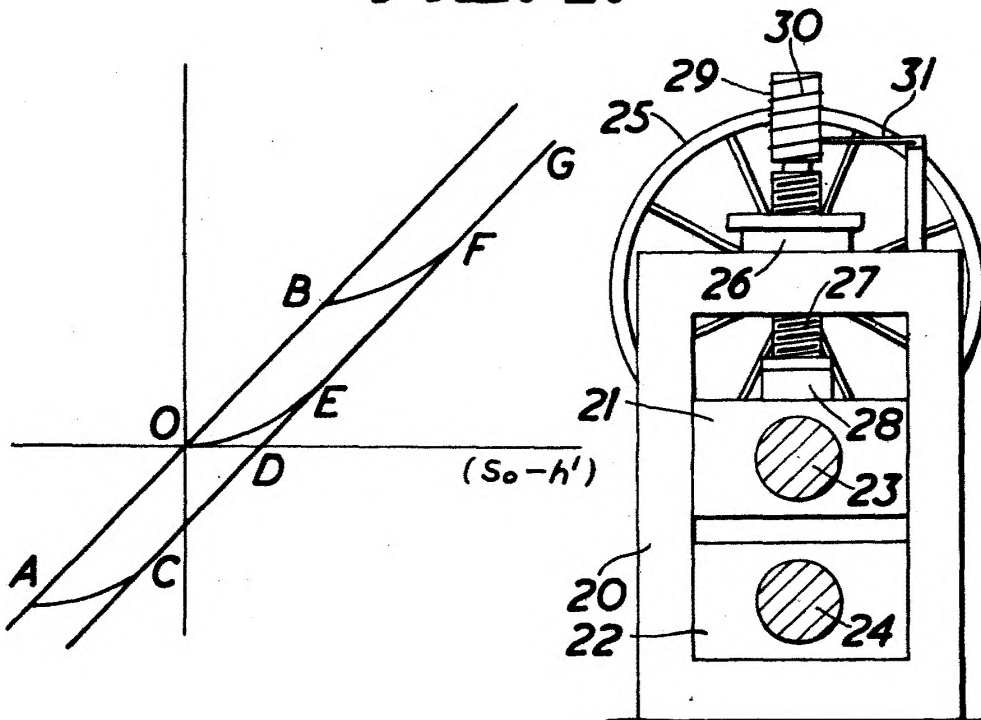


FIG. 2.

FIG. 3.

ABRID. 15 DE enero DE 1953.

ALPOMAS APRIAS