



**419671**

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

SOLETANCHE

sociedad anónima francesa, domiciliada en  
7, rue de Logelbach, Paris 17, Francia,  
relativa a:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS APARATOS DE  
MEDIDA DE DESVIACIONES"

=====

Inventor: Jacques Brillant

Prioridad: Solicitud de patente en Fran-  
cia nº 72 36678 de fecha 17  
octubre 1972.

419671

Int. Cl.<sup>2</sup>: E21B//G01C

16 OCT 1973



MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un aparato de medida rápida de la desviación de una perforación paralelamente a cualquier dirección deseada perpendicular al eje teórico de la perforación. - - - - -

Existen numerosos aparatos que permiten evaluar directamente el ángulo que forman las tangentes en el recorrido de la perforación con una dirección fija, ya sea impuesta por un giróscopo, o bien materializada por el peso o el campo magnético terrestre. Sin embargo, estos aparatos son relativamente costosos y de un empleo limitado. Se recurre pues a aparatos de medida más prácticos, de los cuales el más simple está constituido por dos elementos articulados asociados a un aparato de medida mandado por la articulación que une los dos elementos. Una unión, generalmente eléctrica, permite así al operador obtener en la superficie el resultado de la medida del ángulo que toma la articulación cuando los elementos están a un nivel dado. Para obtener de una manera cómoda el valor total de la desviación con respecto a un eje perpendicular a la dirección teórica de la perforación, el operador debe proceder al levantamiento de los ángulos tomados por el aparato al descender, o al remontar éste en una distancia tal que en la nueva posición, uno de los elementos articulados ocupe la posición

419671



que tenía el otro elemento en el curso de la medida precedente. En efecto, dado que los valores de los ángulos levantados  $a_1, a_2 \dots a_n$  son generalmente pequeños, se deduce fácilmente la longitud de la desviación  $D$  en una dirección dada perpendicularmente a la dirección teórica de la perforación por la

5. fórmula  $D = la_1 + 2la_2 + \dots + nla_n$ , en la cual  $D$  es la desviación,  $l$  es la longitud de cada uno de los dos elementos del aparato,  $n$  el número total de los ángulos levantados y  $a_n$  el valor en radianes del  $n$ ésimo ángulo. Es suficiente pues al

10. operador colocar el aparato en posiciones sucesivas que le permitan leer los ángulos  $a_1, a_2 \dots a_n$  para deducir  $D$ . Sin embargo, la ventaja de la simplicidad del aparato tiene por contrapartida la dificultad de su colocación, puesto que a cada medida de ángulo  $a_i$  el operador debe hacer coincidir uno de los

15. elementos del aparato con la posición que ocupaba el otro elemento en el curso de la medida precedente. Ahora bien, esta condición no puede ser realizada más que si los extremos de cada elemento no tienen juego en la perforación, lo que necesita, o bien unas faldillas amovibles u otros artificios adaptados a cada diámetro de la perforación cuya sección debe ser regular, o bien la colocación de un entubado exactamente calibrado al diámetro de los elementos y convenientemente inmovilizado en la perforación. - - - - -

20.

A fin de evitar esta dificultad, se utiliza también un aparato constituido por la cadena completa de los  $n$  elementos que permiten alcanzar la profundidad  $nl$  donde se desea conocer la desviación  $D$ , transmitiendo cada articulación la medi

25.



419671

16 OCT 1973

da de un ángulo  $\underline{a}_i$ , pero pudiendo el operador entonces hacer al mismo tiempo el levantamiento de todas las medidas sin tener que mover el aparato. El inconveniente de tal aparato es, no obstante, el ser complejo puesto que es preciso por lo menos una línea de transmisión de medida del ángulo para cada articulación y que el conjunto de estas líneas debe atravesar la cadena de elementos para transmitir la información a la superficie puesto que el operador debe, como en el caso de los aparatos de dos elementos, calcular para cada ángulo  $\underline{a}_i$  el valor  $\underline{ia}_i$  a fin de poder determinar ulteriormente el valor de la desviación D definido anteriormente. - - - - -

El objeto de la invención es un aparato de medida de desviación formado por una cadena análoga, pero caracterizado porque cada elemento  $\underline{i}$ , en el cual  $\underline{i}$  es el número de orden del elemento contado a partir del elemento 1 situado más al fondo, comprende una resistencia variable  $R_i$  mandado por el ángulo  $\underline{a}_i$  e igual al valor  $K.i.a_i \pm r_i$  donde K es una constante común a todas las resistencias variables de los diversos elementos y donde  $\underline{r}_i$  es una constante propia del elemento de orden de  $\underline{i}$ . - - - - -

Una primera ventaja es que es suficiente al operador efectuar la simple suma de los valores  $R_i$  para obtener fácilmente el valor de la desviación D. En efecto, si se supone, a título de ejemplo, que cada elemento tiene una longitud igual a  $\underline{l}$  y que la longitud de la perforación es  $L = n\underline{l}$ , la suma

419671



$R = R_1 + R_2 + \dots + R_i + \dots + R_n$  es igual a

$$K(a_1 + 2a_2 + \dots + ia_i + \dots + na_n) + r_1 + \dots$$

$r_i + \dots + r_n$ , es decir a:  $K_I^D + r_1 + \dots + r_n$ , puesto que  $D = l(a_1 + 2a_2 + \dots + na_n)$ . Poniendo  $C_n = r_1 + r_2 + \dots + r_n$ ,

5. se deduce que:  $R = K_I^D + C_n$  de donde  $D = \frac{1}{k} (R - C_n)$ .

Otro objeto de la invención es un aparato de medida directa de la desviación, caracterizado porque todas las resistencias  $R_i$  están puestas en serie y porque el aparato de medida del valor de la resistencia total así obtenido está graduado en longitud de desviaciones D. - - - - -

10. Además de la ventaja resultante de la lectura directa de la medida de la desviación D, se destacará que estando las resistencias  $R_i$  conectadas en serie, el aparato no posee en su totalidad más que dos hilos mientras que en el caso de los aparatos anteriores era necesario prever por lo menos un  
15. hilo de transmisión por elemento, o sea por lo menos  $n + 1$  hilos a fin de transmitir al operador las  $n$  medidas de ángulo dadas por la cadena. - - - - -

Otras ventajas y características del aparato así de  
finido resaltarán de la descripción siguiente dada con referencia al plano anexo que representa, a título de ejemplo no  
20. limitativo, un modo de realización de la presente invención. - -

En el plano: - - - - -

La figura 1 es una vista esquemática en sección de

9671



una perforación que ilustra el principio de la medida de la desviación en una dirección dada, - - - - -

La figura 2 es un diagrama que muestra la proyección de la desviación sobre dos ejes, y - - - - -

5. La figura 3 es una representación esquemática, y parcialmente en sección, del aparato objeto de la invención. - -

Se ha representado por OZ la dirección teórica de la perforación 1, por OY un eje perpendicular a OZ en el plano de la figura y por OX un eje perpendicular a YOZ. El punto O ha sido elegido en el origen y sobre el eje de la perforación, el elemento  $E_{n+1}$  representado en 2 está delimitado por los puntos O y A que definen la dirección de la perforación. A este efecto, el elemento  $E_{n+1}$  es un elemento especial siempre utilizado en esta posición OA, cualquiera que sea el número  $n$  de elementos necesarios y utilizados para alcanzar la profundidad deseada. Este elemento 2 puede estar equipado con cualesquiera medios conocidos: nivel, brújula, espejo y platinas de apoyo para la utilización de todos los aparatos topográficos. No formando parte, estos medios conocidos, de la invención no han sido representados. - - - - -

Los elementos  $e_1, e_2 \dots e_{n-1}, e_n$  articulados en  $B_1, B_2 \dots B_{n-1}$  y O para pivotar alrededor de ejes paralelos a OX definen entre ellos los ángulos  $a_1, a_2 \dots a_{n-1}, a_n$ , contando cada ángulo  $a_i$  positivamente o negativamente según la posición de la prolongación del elemento  $e_{i+1}$  con respecto a las direcciones de OZ y de  $e_i$ . - - - - -

419671



En razón de la longitud de la perforación y de los pequeños ángulos de desviación, se puede admitir que la coordenada Z del punto M es igual a  $\underline{nl}$ , siendo  $\underline{n}$  el número de elementos en la cadena a partir de 0 y  $\underline{l}$  la longitud de cada uno de ellos. -----

5.

Disponiendo la cadena de los elementos  $\underline{e}_i$  para que sus ejes sean paralelos a OY, la coordenada X del extremo M resulta D'. -----

Se ha representado en la figura 2 un punto M que tiene por abscisa el valor D' y por ordenada el valor D de la figura 1. El valor de OM en el diagrama de la figura 2 da una excelente aproximación de la separación real entre la posición M del extremo de la cadena en la línea media de la perforación y su posición teórica sobre el eje OZ. Se puede pues tomar por valor de la separación  $OM = \sqrt{D^2 + D'^2}$ . El ángulo  $\underline{w}$ , aunque no puede ser apreciado con tan buena aproximación en razón de las condiciones variables en las cuales las orientaciones de las articulaciones según OX ó OY pueden ser aseguradas a cualquier profundidad intermedia, puede ser evaluado aproximadamente por ejemplo por su seno:  $\frac{D}{\sqrt{D^2 + D'^2}}$

10.

15.

20.

La parte de la cadena 3 según la invención y representada en la figura 3 está constituida por un elemento  $\underline{e}_i$  que termina en la recta por una pieza de unión en la cual se introduce el extremo anterior 5 del elemento idéntico siguiente  $\underline{e}_{ih}$ .

25.

La pieza de unión 4 es solidaria de la platina 6, estando ar-

4.1967<sup>1</sup>



5. ticolado el conjunto sobre el eje 7 solidario de una caja cilíndrica 8. La pieza 5 está retenida en la pieza 4 por un pasador 9. El extremo cónico de la parte 5a que penetra en la caja 8 y los alojamientos 8a de los pasadores 9 aseguran en juego suficiente para que el elemento  $e_{i+1}$  conectado por 5 al elemento  $e_i$  pueda tomar libremente su orientación en la perforación con respecto al eje de la caja 8 del elemento  $e_i$ . Así, las variaciones del ángulo  $a_i$  del eje de la pieza 5 con el eje de la caja 8 son las de la posición de la pieza 6 alrededor del eje 7. - - - - -

10. Estas variaciones son amplificadas por medio del brazo 10 que lleva un sector dentado 10a que engrana con el piñón 11. Se regula la distancia  $d$  entre el eje 7 y el sector 10a con la ayuda de las lumbreras 12 que lleva el brazo 10 y de los tornillos 13 que fijan la posición del brazo sobre la pieza 6. Por ello, la amplificación de la rotación de la pieza 6 puede ser fácilmente regulada al valor deseado. Un resorte 14, dispuesto en el extremo de la caja 8, entre la unión 15 del elemento  $e_i$  con el elemento  $e_{i-1}$  precedente y un tope 20 de un conjunto 16 que soporta el potenciómetro 17, asegura el contacto permanente entre los piñones 18 y 19 solidarios respectivamente de los potenciómetros 17 y del piñón 11. Según un modo preferido de realización del aparato, los piñones 18 y 19 pueden ser remplazados por unas ruedas en contacto por medio de un bandaje elástico. - - - - -

La resistencia variable del potenciómetro 16 no ha sido representada para mayor claridad del dibujo, por una par-

1 9671

4 19671

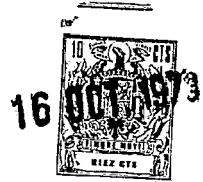


- te, y debido a que el potenciómetro puede ser cualquier instrumento del comercio. Esta resistencia  $R_i = K \cdot i \cdot a_i + r_i$ , donde K es una constante idéntica para todas las articulaciones,  $i$  el número de orden del elemento  $e_i$ ,  $a_i$  el ángulo en radianes del elemento  $e_{i+1}$  con  $e_i$  y  $r_i$  es una constante del potenciómetro del elemento  $e_i$ , está insertada en el circuito que conecta la porción  $21_i$  de un circuito único que contiene en serie todas las resistencias en el casquillo  $22_i$  que recibe el vástago  $23_{i+1}$  conectado a la porción del circuito  $21_{i+1}$  del elemento  $e_{i+1}$ .
5. Por el contrario, la porción  $26_i$  del circuito único está conectada directamente al casquillo  $24_i$  que recibe el vástago  $25_{i+1}$  conectado a la porción de circuito  $26_{i+1}$ . Los hilos  $21_i$   $26_i$  del elemento 1 no representado están conectados juntos.
10. Los casquillos  $22_n$  y  $24_n$  del elemento  $e_n$  no representado están conectados al circuito del aparato de medida y a la alimentación de corriente. - - - - -

- A fin de proteger las articulaciones, una vaina de caucho 27, uno de cuyos extremos está también arrollado en 27a, recubre en posición de funcionamiento la pieza de unión
20. 5. Unos resaltes 28 aseguran la protección de la vaina 27. Estos resaltes 28 materializan un diámetro, mayor de 38 mm por ejemplo, que permite la introducción de todos los elementos en las perforaciones de diámetro superior a 40 mm. - - - - -

- Se asegura mucho la flexibilidad de la cadena pre-
25. viendo una segunda articulación cuyo eje está contenido en el plano de la figura, aunque sin dispositivo de medida asociado, para permitir el libre paso del aparato a pesar de las sinuosi

419671



dades eventuales de la perforación en el plano perpendicular al plano de la figura. El eje de esta segunda articulación es tá situado en la zona de corte 30; puede también preverse según 31-32 en la pieza 4 a condición de tener un guiado suplementario para mantener en su plano la cremallera 10a. Pudiendo este guiado ser cualquiera no ha sido representado para mayor claridad del dibujo. - - - - -

5.

Se puede realizar fácilmente una cadena de 3 a 25 elementos e de un metro de longitud utilizando solamente cuatro modelos de potenciómetros y haciendo variar las relaciones de multiplicación según los diámetros respectivos de los piñones 18, 19 y en proporciones mucho mayores que no están permitidas por la sola regulación de la longitud d. El desplazamiento relativo de los dos elementos adyacentes en una articulación está limitado por unos topes de seguridad para no forzar los potenciómetros cuando lleguen al final de la carrera. - - -

10.

15.

A fin de eliminar los efectos siempre posibles de las variaciones de las constantes r<sub>i</sub> con el tiempo y por consiguiente del valor  $D = \frac{1}{K}(R-C_n)$  directamente señalado sobre el aparato de medida donde  $C_n = r_1 + \dots + r_i + \dots + r_n$ , se puede, después de cada medida R correspondiente a D en la dirección OY, efectuar la medida  $\bar{R}$  correspondiente a -D en la dirección opuesta, simplemente girando el aparato sobre sí mismo. Se deducen pues los valores:  $D = \frac{1}{K}(R-C_n)$  y  $-D = \frac{1}{K}(\bar{R}-C_n)$ , el valor  $D = \frac{1}{2K}(R-\bar{R})$ , lo que permite a la vez eliminar la influencia de C<sub>n</sub> y doblar la precisión. El valor D' se mide de la misma manera. - - - - -

20.

25.

4 1967 1



5. El cuadrante del aparato de medida de las resistencias puede estar graduado una vez por todas teniendo en cuenta el factor  $1/2K$ ; se puede incluso evitar tener que hacer la substracción  $R/2K - \bar{R}/2K$  haciendo coincidir el cero de un cuadrante móvil con la primera posición de la aguja: se leerá directamente D sobre el cuadrante, frente a la segunda posición de la aguja. - - - - -

10. Se notará que no es indispensable utilizar elementos de longitud l fija. Esta longitud podría ser elegida más grande en las partes de la perforación realizadas a mayor diámetro. En este caso, la proporcionalidad al número de orden del elemento debe ser remplazada por la proporcionalidad a la distancia comprendida entre el elemento considerado y el punto interesado por la medida de D. - - - - -

15. En definitiva, se realiza un aparato robusto por la disposición del potenciómetro y de su mando en el seno de la caja de cada elemento, de volumen reducido y adaptado a todas las perforaciones comprendidas las de muy pequeños diámetros, confiable y de gran rapidez de medida por el principio que utiliza y la interpretación directa de los resultados obtenidos, finalmente poco costosos por su construcción siendo sin embargo económicos en razón de la rapidez de realización de las medidas. - - - - -

N O T A

25. Se declaran de novedad y propiedad para España, sus

419671



territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en los aparatos de medida de desviaciones, formadas por una cadena de elementos articulados alrededor de ejes paralelos a una dirección dada perpendicular a la dirección teórica de una perforación, caracterizados porque cada elemento i, en el cual i es el número de orden del elemento contado a partir del elemento 1 situado más profundamente, comprende una resistencia variable  $R_i$  mandada por el ángulo  $a_i$  entre dos elementos e igual al valor  $K.i.a_i + r_i$ , donde  $K$  es una constante común a todas las resistencias variables de los diversos elementos 1 a n que constituyen la totalidad de la cadena, y donde  $r_i$  es una constante propia del elemento de orden i. - - - - -

15. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el conjunto de resistencias variables  $R_i$  están conectadas en serie en un primer circuito conectado en la superficie a un aparato de medida que proporciona un valor proporcional a la suma de las resistencias  $R_i$ . - - - - -

20. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque cada elemento  $e_{i+1}$  está conectado al elemento  $e_i$  por una pieza de conexión provista de dos contactos eléctricos que se adaptan sobre dos contactos correspondientes de una pieza móvil alrededor de un eje del elemento  $e_i$ , cubriendo dicha pieza de conexión por lo menos parcialmente dicha pie-

mE

419671



za móvil de forma que esta pieza siga cualquier movimiento de rotación del elemento  $e_{i+1}$  alrededor de dicho eje. - - - - -

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la conexión entre los elementos  $e_i$  y  $e_{i+1}$  comprende además un pasador perpendicular al eje de articulación entre estos dos elementos, comprendiendo el elemento  $e_i$  una caja circular que cubre la pieza de conexión del elemento  $e_{i+1}$ , permitiendo el extremo cónico de esta última, por una parte, y unos alojamientos previstos en dicha caja para permitir el desplazamiento lateral de dicho pasador, por otra parte, el libre desplazamiento de la pieza de conexión en un plano perpendicular al eje de articulación. - - - - -

5. 10.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque la pieza de conexión está cubierta por una envolvente elástica. - - - - -

15.

6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizados porque la pieza móvil lleva una parte dentada que manda un piñón que regula el valor de la resistencia variable  $R_i$ . - - - - -

7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque el valor del ángulo de rotación de la pieza móvil es amplificado por un brazo que posee un sector dentado que engrana con el piñón de un conjunto multiplicador que mueve un potenciómetro, estando fijado dicho brazo sobre la pieza móvil con la ayuda de lumbreras y de tornillos al objeto de

20. 25.

ME

419671



regular su longitud para la obtención de la resistencia  $R_1$ . - -

8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque el piñón que engrana con dicho sector mueve una rueda, provista de una banda elástica que acciona la rueda de mando de dicho potenciómetro, estando montado el conjunto piñón potenciómetro sobre una platina solicitada por un resorte para suprimir el juego entre sector y piñón. - - - -

5.

9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque cada elemento  $e_i$  posee un resalte cuyo diámetro es superior al de la caja cilíndrica que contiene el aparato de medida del ángulo formado por los elementos  $e_{i+1}$  y  $e_i$ , representado por el valor tomado por la resistencia  $R_1$ , protegiendo dichos resaltes la articulación de cada elemento. - - - - -

10.

10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque cada elemento posee dos articulaciones cuyos ejes son paralelos y perpendiculares a la dirección longitudinal, siendo además estos ejes perpendiculares al eje de articulación utilizado para la medida de la desviación. - - -

15.

11.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS APARATOS DE MEDIDA DE DESVIACIONES". - - - - -

20.

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de quince hojas foliadas y mecano-

*me*



16

419671

grafiadas por una sola de sus páginas y una lámina de dibujos que la ilustra.

MADRID, 16 OCT. 1973

P. A. M. CURELL SUÑOL

MCM. h. ar

MCE

mcm.

419671

419671



FIG. 2

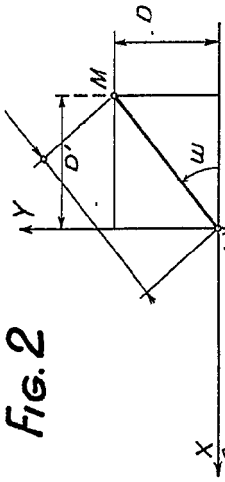


FIG. 1

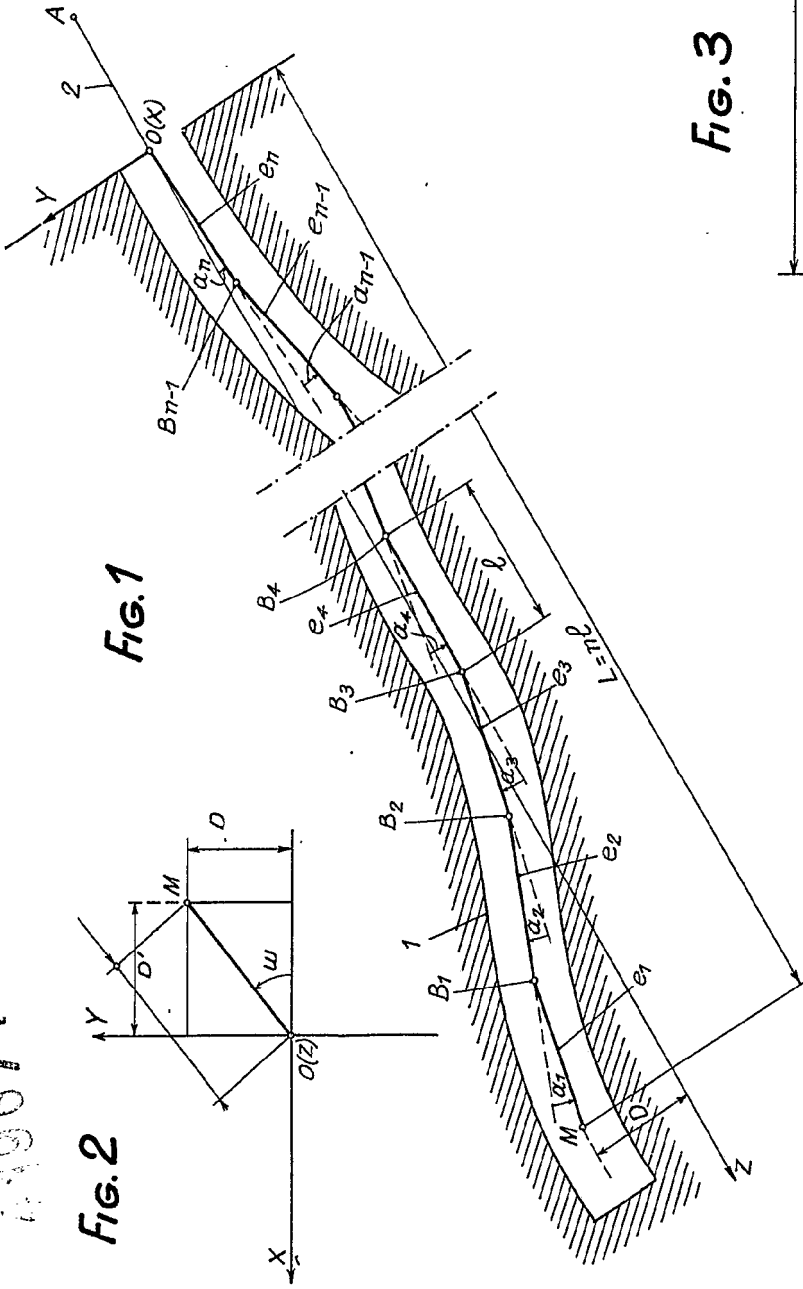
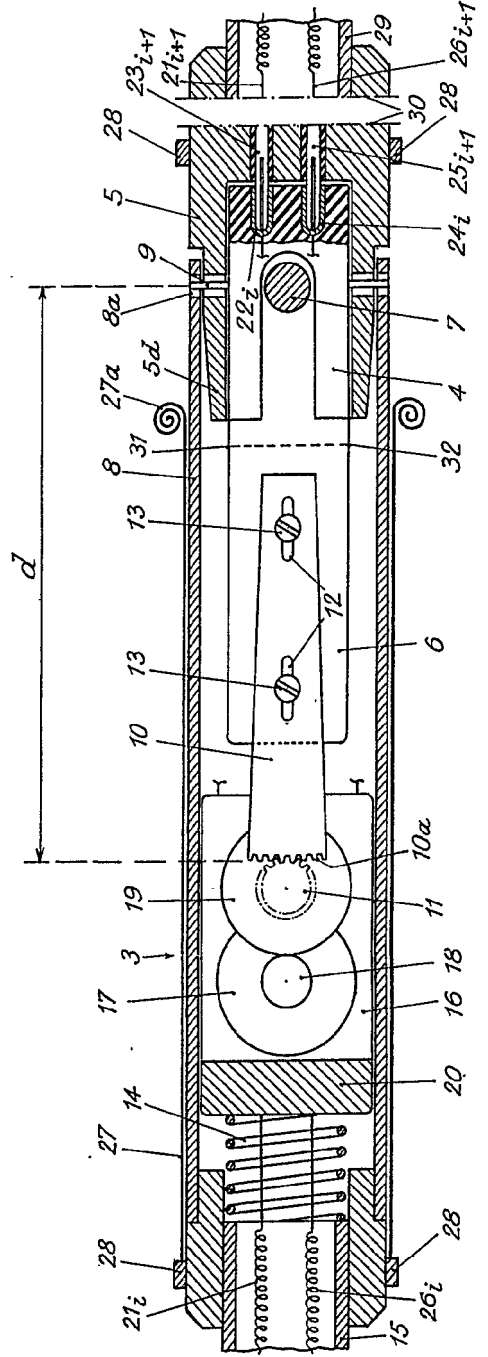


FIG. 3



MADRID 16 OCT 1973  
M. CORTI SURRO

419671

FIG. 2

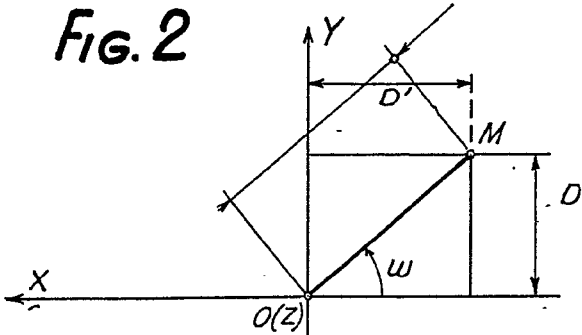
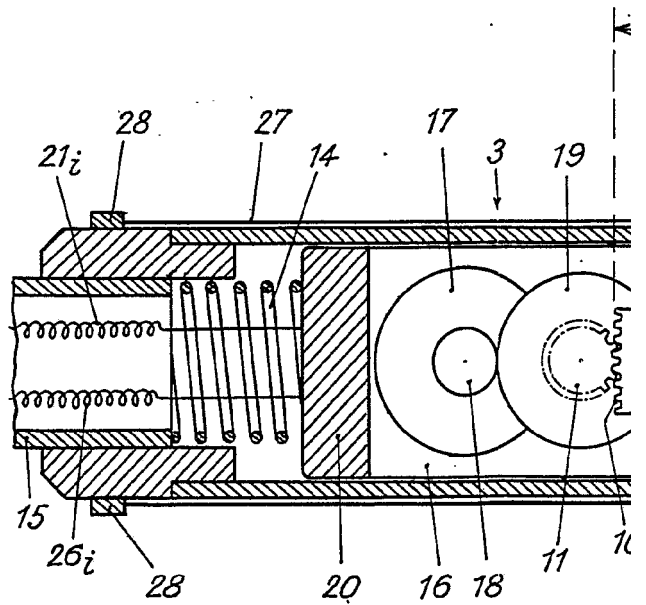
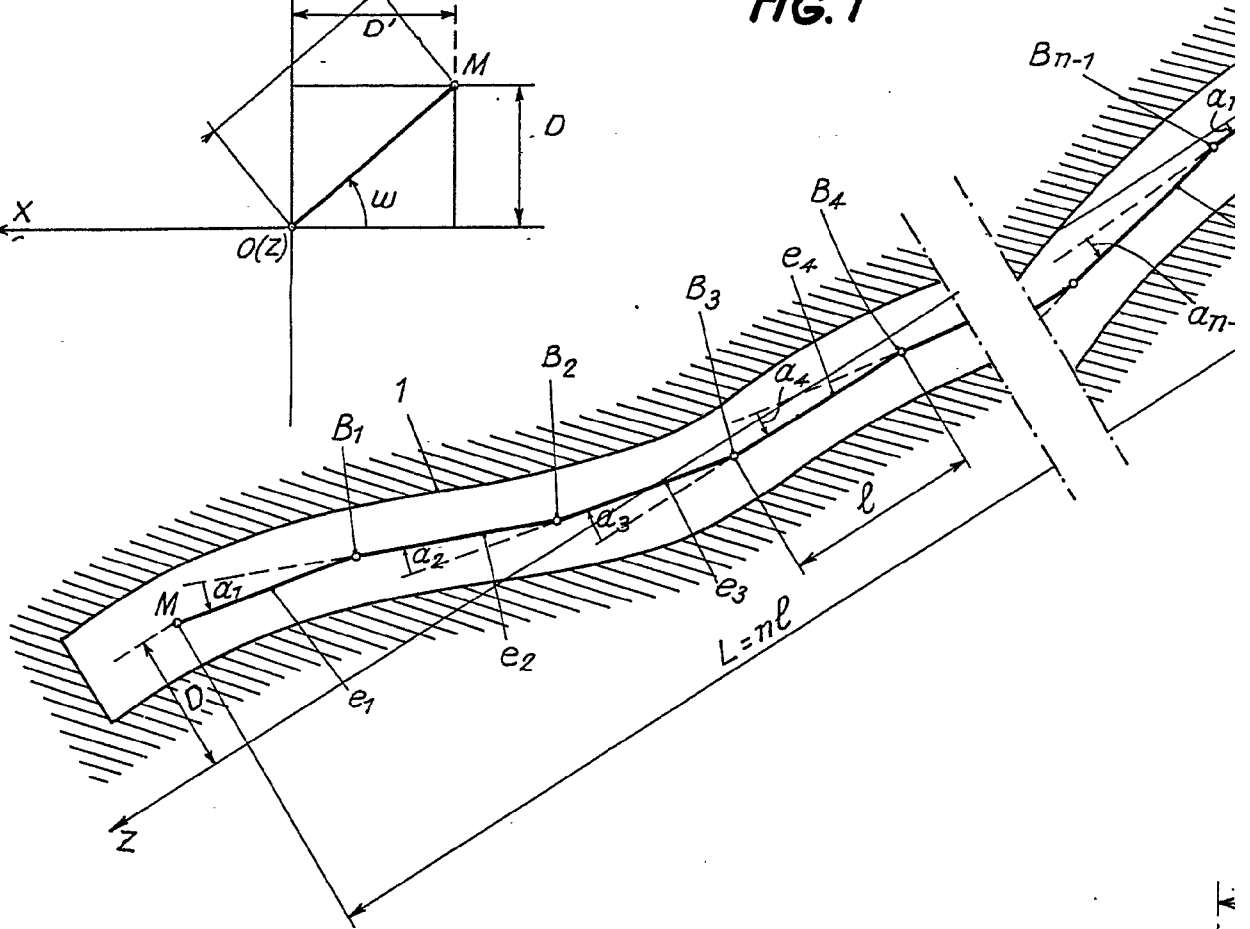


FIG. 1



419671

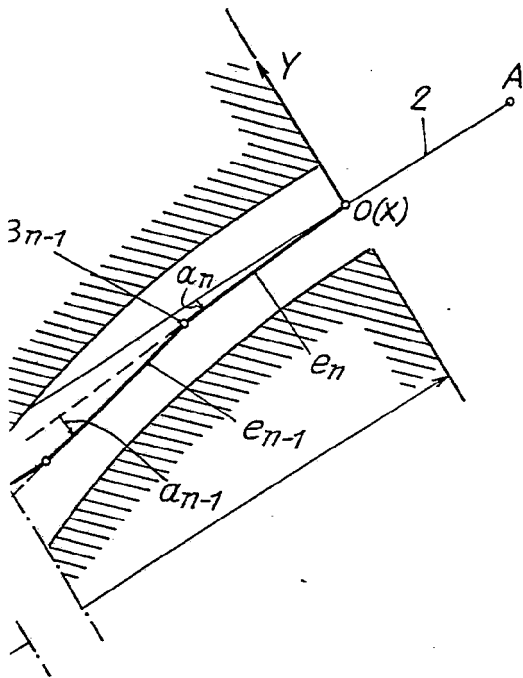
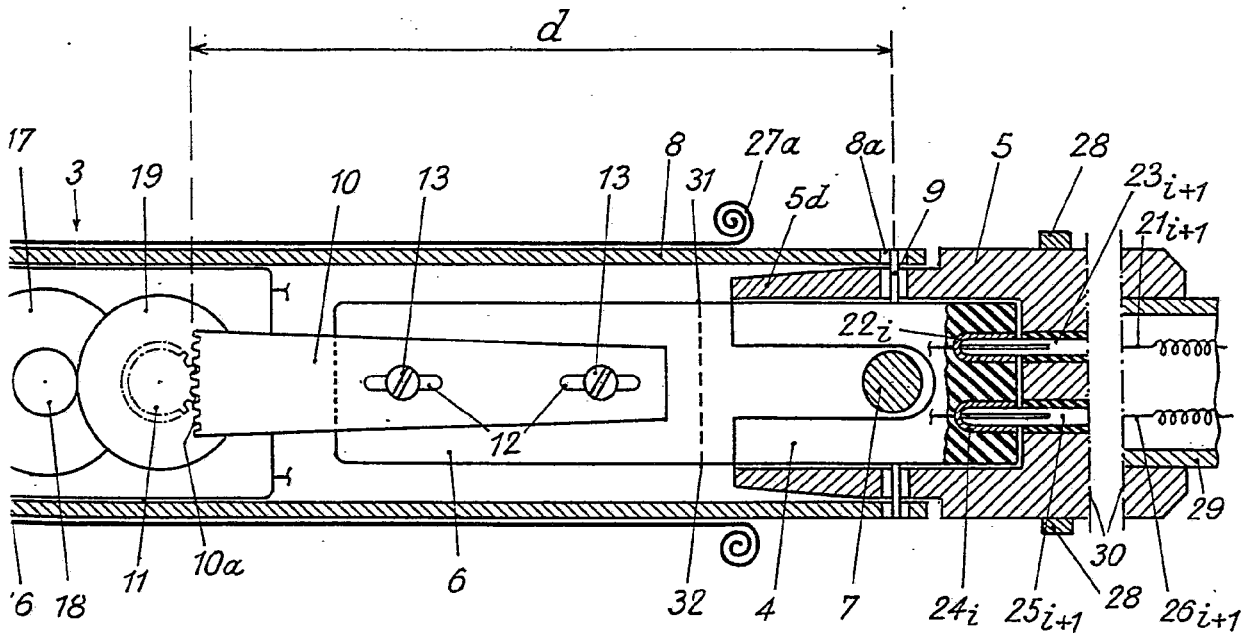


FIG. 3



MADRID, 16 OCT 1973.  
 P.A. *[Signature]*  
 M. CURELL SUÑER