

400325



Int. Cl.²: 601C

400325

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años, para España, se solicita a favor de la Firma -
COMBUSTION ENGINEERING, INC, entidad estadounidense, residente en -
WINDSOR, CONNECTICUT (ESTADOS UNIDOS), Prospect Hill Road 1000, por:
" MEJORAS INTRODUCIDAS EN APARATOS PARA LA COMPROBACION VISUAL DEL
INTERIOR DE LOS REACTORES NUCLEARES."

MEMORIA DESCRIPTIVA

La innovación se refiere a un aparato para la comproba- -
ción visual del interior de reactores nucleares;. Este aparato es --
controlado a distancia con objeto de poder efectuar una inspección
visual del interior a pesar, de la radiación existente en ellos. ---

5 Hasta el presente y para corresponder a las disposiciones
muy severas de seguridad los programas de inspección de equipos - -
reactores que están en uso incluyen ambos la inspección inicial (o
principal básica) de los distintos componentes del reactor y la ins-
pección periodica durante el servicio para determinar la continui-
10 dad de la integridad estructural del equipo por varios tiempos de -
duración del mismo. Los programas de inspección presuponen un plan -
para ambos, la comprobación visual y volumetrica de los interiores -
del reactor incluyendo por ejemplo la caldera de presión, las soldadu-
ras adyacentes a la cladera que estabilizan el núcleo, el blindaje -
15 de la caldera, los haces de combustible, la pantalla térmica y los tam-
bores porta-núcleo.-

La inspección principal básica se hace antes de que el --
reactor entre en servicio para asegurar una operación de puesta en



20 marcha segura, así como para facilitar un punto de referencia inicial
para la comprobación de cada elemento. La inspección continua periódicamente es necesaria por el hecho de que los componentes fundamentales para el funcionamiento del reactor están sometidos a condiciones extremadamente ambientales que se aproximan a 175 kilos/cm² y 330°C así como irradiación; estas condiciones son por cierto altamente perjudiciales al material implicado.-

25 Se propuso ya en otra invención que no ha sido publicada -
aún (sol. U.S. serie nº. 886.231 depositada el 18.12.69 y solicitud -
de patente española nº. 386.557 del 17.12.70) de controlar a distan-
cia un aparato de comprobación desde la máquina de reaprovisionamiento del reactor. Este aparato sin embargo está limitado a que la inspección de la caldera de presión requiere el alejamiento de los elementos interiores del reactor. Si el tambor soporte del núcleo ha de quedar dentro de la caldera durante un periodo de inspección particular no es posible inspeccionar este área entre el tambor porta-núcleo y la caldera de presión con este aparato debido a la limitación de espacio. En consecuencia es objeto de la presente innovación encontrar un aparato de comprobación para inspeccionar visualmente los elementos de radiación interiores de los reactores nucleares.-

30
35
40 Este objeto es resuelto por un aparato que comprende un -
vástago que es susceptible de pasar por entre el núcleo y la pared -
exterior de la caldera del reactor en dirección hacia el fondo y el interior del núcleo, cuyo vástago lleva en su extremo inferior un sistema de inspección óptica controlado a distancia, estando unido su extremo superior a la base de una unidad que comprende los órganos de control para los movimientos del vástago los que a su vez están controlados desde el exterior del reactor.-

45
50 De esta manera es posible inspeccionar además del área anteriormente inaccesible entre los tambores porta-núcleo y la caldera de presión. Una cámara de televisión con un sistema luminoso contenido en la misma y un enfoque a distancia se extiende desde un vástago que puede ser desplazado a través de unas aberturas dispuestas para este objeto en la brida del tambor porta-núcleo del reactor. Una unidad giratoria de nonio de elevación y giro del vástago se desplaza sobre la brida del tambor porta-núcleo y sirve para controlar la

55



posición extrema elevada y girada del vástago para orientar la cámara de TV con respecto al interior particular a inspeccionar. La cámara está fijada al extremo del vástago mediante un conjunto de ajuste accionado neumáticamente que puede ser controlado a distancia para ajustar la cámara con el fin de extender el campo visual de la misma.-

Estas y otras características de la invención están descritas a base de los planos anexos, mostrando:

Fig. 1 una vista en alzado de una caldera del reactor y agregada un tambor porta-núcleo con el dispositivo comprobador a distancia de esta invención emplazado entre ellos;

fig. 2 una vista en alzado de la unidad pivotable de nonio de elevación y giro a lo largo de la línea 2 - 2 de figura 4;

fig. 3 una vista en alzado de la unidad pivotable del nonio de elevación y giro del vástago a lo largo de la línea 3 - 3 de figura 4;

Fig. 4 una vista en planta de la unidad pivotable de nonio de elevación y giro del vástago conforme la invención;

fig. 5 una vista en alzado de la cámara TV para inspección remota y el mecanismo de ajuste para ella;

fig. 6 una vista en alzado de la cámara TV y mecanismo de ajuste a lo largo de la línea 6 - 6 de figura 5;

fig. 7 una vista en planta del vástago para la comprobación a distancia a lo largo de la línea 7 - 7 de figura 5.-

Con referencia ahora a los planos, ilustra la fig. 1 un aparato 10 para la comprobación visual a distancia que sirve para inspeccionar visualmente los interiores del reactor nuclear. El aparato 10 para inspección visual a distancia es utilizado para inspeccionar particularmente el área entre la caldera de presión 12 y el tambor-soporte 30 del núcleo colocado en la misma, pero que puede ser utilizado además para inspeccionar por debajo del núcleo reactor, o de las haces de combustible del núcleo. El tambor porta-núcleo 30 tiene orificios de acceso 32 emplazados en puntos particularmente estratégicos en la brida 34 del tambor porta-núcleo, teniendo la brida unas llaves (no ilustradas) para posicionar el tambor porta-núcleo 30 dentro de la caldera de presión 12. El tambor porta-núcleo 30 tiene unos distanciadores estabilizadores 36 (ilustrados solo uno) situa--



dos entre la caldera de presión 12 y el tambor 30 adyacentde a la -
parte inferior del tambor para mantener el espacio relativo entre -
la misma y la camisa de la caldera 12. Por debajo del tambor porta-
95 núcleo 30 están unos tacos 38 (ilustrados solo uno) que posicionan
el núcleo relativo al fondo de la caldera de presión 12 en el caso
improbable de que cayese el núcelo. Una pantalla térmica 40 puede --
ser situada entre el tambor portanucleo 30 y la caldera de presión
12 adyacente al área reactiva del núcleo para proveer una protección
100 adicional contra la radiación térmica.-

Una unidad 42 pivoteable de nonio de elevación y rota- -
ción del vástago (veanse en particular las figs. 2, 3 y 4) se despla-
za sobre la brida 34 del tambor porta-nucleo cubriendo los agujeros
de acceso 32. Esta unidad de elevación y rotación 42 origina las ac-
105 ciones extremas de control para el vástago 28 de un aparato comproba
dor a distancia, cuando el vástago es insertado en su posición opera
dora entre el tambor porta-nucleo 30 y la caldera de presión 12 a -
través de los agujeros de acceso 32. La unidad 42 pivotable de nonio
de elevación y rotación del vástago comprende una base 44 que tiene
110 unas ruedas esféricas 46 fijadas a la superficie inferior de la mis-
ma para permitir un movimiento libre de la unidad 42 sobre la brida
34. La base 44 tiene un primer soporte 48 para el montaje de una ba-
se rotatoria 50. La base rotatoria 50 lleva una rueda de cadena 52
y está montada en un cojinete de empuje 54 fijado al primer soporte
115 48.

La base rotatoria 50 lleva unos cojinetes soporte de ajust
te 56 a los que va unido pivoteable mediante unas patas soporte 60
una base de ajuste 58. En-cima de la base de ajuste 58 hay una rue-
da dentada 62 montada en un eje 64, teniendo el eje 65 los soportes
66 para el fijado a la base 58. En un extremo del eje 64 existe un -
120 engranaje de tornillo sin fin 68 que engrana con un mecanismo impul
sor de ajuste elevatorio 70 impulsado a su vez por un impulsor 72 -
+ de ajuste en elevación.-

Fijado a un lado del vástago 28 del aparato comprobador -
visual a distancia está una cremallera 74 que engrana con la rueda
125 dentada 62 para el ajuste perpendicular selectivo del vástago 28. En
en lado opuesto del vástago está una cremallera 76 que es accionada



por una rueda secundaria 78 montada giratoria sobre la base ajustadora 58 mediante un cojinete 80. La rueda secundaria 78 sirve para contar las fuerzas reactivas del engranaje 62 sobre el vástago 28.-
130 Para facilitar un apoyo lateral para el vástago 28 unos rodillos soporte 82 fijados a la base ajustadora 58 mediante los cojinetes 84 actúan sobre los cantos opuestos del vástago 28.-

La base 44 de la unidad pivotable de nonio de elevación y rotación del vástago tiene montado adicionalmente sobre ella un segundo soporte 86 sobre el que es llevado por un eje 90 fijado giratorio al soporte 86 una rueda de cadena 88. El eje tiene un primer piñón cónico 92 fijado a un extremo del mismo con cuyo piñón engrana un segundo piñón cónico 94 montado sobre un eje 96 llevado rotatorio por el soporte 86, teniendo el eje 96 además un engranaje de tornillo sinfin 98. El engranaje de tornillo sinfin 98 es accionado --
140 por una rueda impulsora de ajuste 100 que a su vez es accionada por un elemento actuante de ajuste rotatorio 102 para el ajuste rotatorio selectivo del vástago 28. Una cadena de transmisión 104 está --
145 montada sobre la rueda 88 y la rueda 58 para transmitir la fuerza impulsora de rotación para el vástago 28 del aparato comprobador visual a distancia.-

El vástago 28 del aparato comprobador a distancia lleva -- forma de H (veanse figs. 5, 6 y 7), teniendo costados 106 unidos entre sí por un cuello 108. La configuración de la H facilita una flexibilidad en una dirección lateral para permitir la flexión con ocasión de la inserción en el interior de la caldera 12, mientras que la rigidez hacia el otro lado sirve para facilitar el ajuste horizontal a distancia que se ha de describir más adelante. Las cremalleras 74 y 76 están fijadas a los costados 106 mientras que los rodillos de
150 apoyo laterales 82 cooperan con el pie de los laterales 106 para generar fuerza móvil y soporte al vástago 28.-

Los laterales 110 de la carcasa del mecanismo de ajuste -- están unidos y se extienden por debajo del extremo del vástago 28 -- (en particular véase fig. 6) para alojar el mecanismo de ajuste del
160 equipo de comprobación a distancia. Unos pernos 112 que se extienden entre los laterales 110 soportan unos cilindros neumáticos 114 que tienen unos conductos de aire 116 acoplados a los extremos opuestos



de los cilindros 114 para permitir la doble acción de los cilindros.-
Los conductos de aire 116 se extienden en sentido ascendente por el -
165 perfil H del vástago 28, de modo que los mismos son fácilmente accesibles, quedando protegidos por el perfil. Unos vástagos de pistón 118 de los cilindros de aire 114 están unidos a un brazo de control 120 de la dirección de ajuste que a su vez está unido con unos brazos operadores 122 a través de unos ejes 124 que se desplazan por unas guías -
170 126 practicadas en los laterales 110. Los brazos operadores 122 están articulados a brazos oscilantes 128 que a su vez tienen un punto de giro fijo por los extremos de los laterales 110. Las guías 126 controlan la extensión de los vástagos 118 de pistón que a su vez determinan el ángulo mínimo entre los brazos operadores 122 y los brazos oscilantes
175 128 para controlar la posición de una cámara TV 132. La cámara 132 tiene un envolvente cilindro-cónico para facilitar la inserción en el interior de la caldera de presión 12 y ayudar a guiarla en torno de la pantalla térmica 40. La misma está acoplada al brazo oscilante 128 mediante una brida de sujeción 134. La cámara 132 que tiene un sistema -
180 luminoso montado en la misma y elementos de enfoque a distancia y está dotada de una abertura 138 con el fin de originar un ángulo de visión A en ángulo recto a la misma o pueden ser designados para vista en línea recta. Un cable 140 para la cámara 132 pasa por el brazo de control 120 y por entre los cilindros neumáticos 114 antes de extenderse hacia arriba por la parte H del vástago 28 en el lado opuesto -
185 del alma 108 a los conductos de aire 116 para quedar protegido igualmente por el perfil H del vástago 28.-

El funcionamiento del aparato de comprobación visual a distancia¹⁰ es el siguiente:

190 La cabeza de cierre de la caldera del reactor (no ilustrada) es destapada y el vástago 28 del aparato de comprobación a distancia es operado desde una posición distante por encima de la bóveda del reactor, como por ejemplo desde el puente de la máquina cargadora, de modo que el aparato 10 de comprobación visual a distancia está adyacente a un agujero de acceso 32 deseado en la brida 34 del tambor 30 por
195 ta-núcleo. La unidad 42 pivoteable de nonio de elevación y rotación del vástago es asida al vástago 28 del aparato de comprobación visual --



iniciándose en descenso del vástago por el agujero de acceso 32 elegido en la cavidad de la caldera de presión 12. Se observa que el aparato 10 es designado específicamente para el uso con el combustible (no ilustrado), quedando el tambor soporte del núcleo 30 y la pantalla térmica 40 en la caldera, aún cuando pueden ser apartados si se desea. El vástago 28 es bajado hasta un nivel en que la cremallera 74 engrana con la rueda dentada 62. En este punto la elevación perpendicular es controlada por el operador 72 del ajuste en elevación que puede ser manipulado por un útil manipulador a distancia (no ilustrado) con el fin de facilitar un ajuste correcto en elevación del aparato 10 de comprobación visual a distancia. Cuando el aparato comprobador 10 está sustancialmente al nivel de elevación deseado se efectúa una orientación rotatoria propia por la acción del engranaje operador de ajuste 100 por el operador 102 para ajuste rotatorio, siendo accionado el operador 102 por un útil controlado a distancia, tal como el usado para controlar el operador 72 de mando de la elevación. Durante el ajuste de elevación y rotación el engranaje secundario 78 y los rodillos soporte 82 sirve para estabilizar el vástago 28. Cuando se determina que adicional al desplazamiento en elevación y rotación del aparato 10 de comprobación visual es necesario el desplazamiento horizontal del aparato 10 para obtener una vista deseada del interior particular del reactor que se ha de inspeccionar, tal movimiento horizontal puede ser realizado mediante desplazamiento horizontal del vástago 28 al nivel operador a distancia, tal como en puente de la máquina cargadora, en la dirección opuesta al movimiento deseado. El movimiento horizontal resultante del aparato es posible por el hecho de que la base de ajuste 58 de la unidad oscilante de nonio de elevación y rotación del vástago gira en torno de los cojinetes 56, de modo que en efecto el vástago 28 puede ser girado por un eje en los cojinetes 56.-

Cuando el vástago 28 está situado de modo apropiado con respecto al interior particular del reactor que se ha de inspeccionar, tal como agarradera estabilizadora del núcleo 36, taco 38, o pantalla de la caldera, la cámara TV 132 es girada de tal manera que el ángulo de visión A de la misma está situado para la vista del interior deseado. El ajuste para el objeto de una vista de la parte superior o



235 inferior de un interior particular es cumplido por la acción de los cilindros neumáticos 114 por admisión selectiva de aire por los conductos 116 al cilindro 114. Ajustándose la longitud de los vástagos de pistón 118 es ajustado al brazo de mando direccional 120 para dirigirse a la derecha o izquierda con el fin de cambiar el ángulo entre el brazo operador 122 y el brazo giratorio 128 destinado a pivotar la cámara 132 por el punto 130 para su orientación apropiada.-
240 Con la cámara 132 en su posición apropiada la vista puede ser efectuada con cualquier ajuste necesarios en la posición angular de la cámara o su posición en elevación o rotación para aumentar el grado
245 de visión de la misma lo que es cumplido correctamente desde la posición distante encima de la boveda del reactor. Por ejemplo si se desea inspeccionar la soldadura de la agarradera estabilizadora del núcleo 36 a la caldera de presión 12 por toda su longitud la elevación de la cámara 132 puede ser ajustada continuamente mientras que
250 contiene el proceso de inspección. En un caso similar los otros interiores pueden ser inspeccionados, siendo desplazado el aparato comprobador visual 10 a su vez a los agujeros de acceso sucesivos 32 -
deseados en torno por la brida 34 soporte del tambor porta-núcleo.-

Por lo ante expuesto es patente que está previsto en ello
255 un aparato comprobador a distancia 10 para la comprobación visual a distancia de los interiores de un reactor, mientras que los elementos interiores quedan en la caldera 12 años antes o después de la exposición a la radiación. La operación se efectúa completamente a distancia y puede ser usada en espacios extremadamente estrechos a
260 distancias y ángulos que excluyen el uso de sistemas ópticos convencionales tales como horoscopios, periscopios y fibroscopios.-

La unidad pivotable de nonio elevador y giro 42 del vástago proporciona la posición y el control preciso para vistas extendidas por una cámara TV 132 rectangular ajustable neumáticamente que
265 tiene una fuente luminosa propia. Adicionalmente la configuración en forma de H del vástago de comprobación visual a distancia 28 proporciona una flexibilidad del vástago en un plano y su rigidez en el otro con el fin de proveer protección para los conductos de aire 116 (utilizados para el control del ajuste de la cámara TV 132) y el ca



2.0 ble TV 140, mientras que permite un movimiento horizontal del vástago en torno de un eje de pivoteo precisamente por encima de la brida 34 del tambor porta-núcleo.-

275 Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente invención, se hace constar que en la misma podrán ser variables los materiales, dimensiones y en general aquellos otros detalles accesorios o secundarios que no alteren, cambien ni modifiquen la esencialidad propuesta.-

280 Los términos en que queda redactada esta memoria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose interpretar en un sentido más amplio y nunca en forma limitativa.-

REIVINDICACIONES

Se reivindica como de la propia y nueva invención la propiedad y explotación exclusiva de:

285 1ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual del interior de los reactores nucleares; caract. por un vástago que es extensible entre el núcleo y la pared exterior de la caldera del reactor en la dirección hacia el fondo y hacia el interior del núcleo cuyo vástago lleva en su extremo inferior un sistema visual óptico controlado a distancia, estando acoplado su extremo superior a 290 la base de una unidad que comprende los órganos de control para los desplazamientos del vástago y que a su vez son controlados desde el exterior del reactor.-

295 2ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual del interior de los reactores nucleares; seg. reiv. 1ª, caract. por el hecho de que la sección transversal del vástago tiene forma de H, estando interconectados los costados de la misma por un cuello, teniendo así una alta rigidez hacia una dirección lateral y una baja rigidez hacia la otra dirección lateral.-

300 3ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual del interior de los reactores nucleares; seg. reiv. 1ª, caract. por el hecho de que el sistema de visión es una cámara TV con un propio sistema luminoso y un saliente puntiagudo.-

4ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual del interior de los reactores nucleares; seg. reiv. 3ª, caract. por el





305

hecho de que la cámara de TV tiene una abertura lateral.-

310

5ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.1ª, caract.por el -- hecho de que con el fin de mover el sistema optico en especial para controlar el ángulo visual está previsto en el extremo inferior del vástago un sistema articulado oscilante que puede ser movido por cilindros neumáticos.-

315

+

6ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.5ªcaract.por el -- hecho de que el sistema de articulación consiste en un brazo de mando y un brazo soporte que son pivoteados entre si siendo movible el primero de ellos en dirección vertical por los cilindros neumaticos y el último rotatorio por otro eje.-

320

7ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.1ª, caract.por el -- hecho de que la unidad con los órganos de control comprenden una base en cuya superficie inferior están fijadas unas ruedas esféricas -- y que sobre el lado superior de la base está dispuesta otra base rotatoria sobre la que van fijados los medios de ajuste para el vástago.

325

8ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.7ª, caract.por el -- hecho de que la base rotatoria es girada por un engranaje operador -- accionado a distancia a través de un conjunto de engranajes y una -- cadena.-

330

9ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.7ª, caract.por el -- hecho de que con objeto de mover el vástago en dirección vertical es tá previsto un impulso por cremalleras.-

335

10ª.- Mejoras introducidas en aparatos para la comprobación visual -- del interior de los reactores nucleares; seg.reiv.7ª o 9ª, caract.por el hecho de que la unidad de ajuste está provisto de elementos soporte para el vástago que actuan en dirección lateral.-

11ª.- " MEJORAS INTRODUCIDAS EN APARATOS PARA LA COMPROBACION VISUAL DEL INTERIOR DE LOS REACTORES NUCLEARES."





Consta la presente memoria descriptiva de once -
hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara a las que se
les acompañan cuatro planos para su mejor comprensión.-

Madrid, - 1 MAR 1972

RODOLFO DE LA TORRE
P. P.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a circular stamp. The signature is cursive and somewhat abstract, with a prominent vertical stroke. The circular stamp is partially obscured by the signature.

Emilio García Arteaga



400325

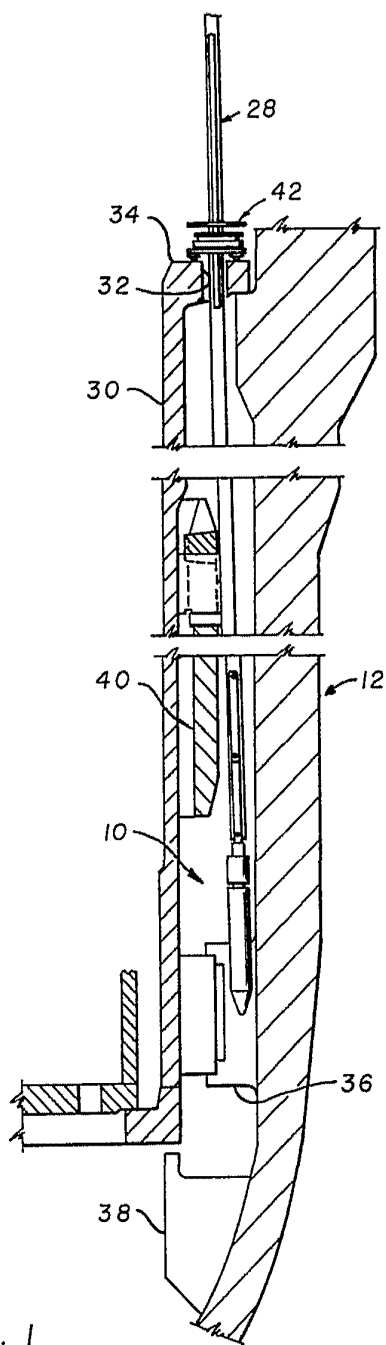


FIG. 1

1 MAR. 1972

RODOLFO DE LA TORRE
P. P.

Emilio García Arteaga

escala variable

400325

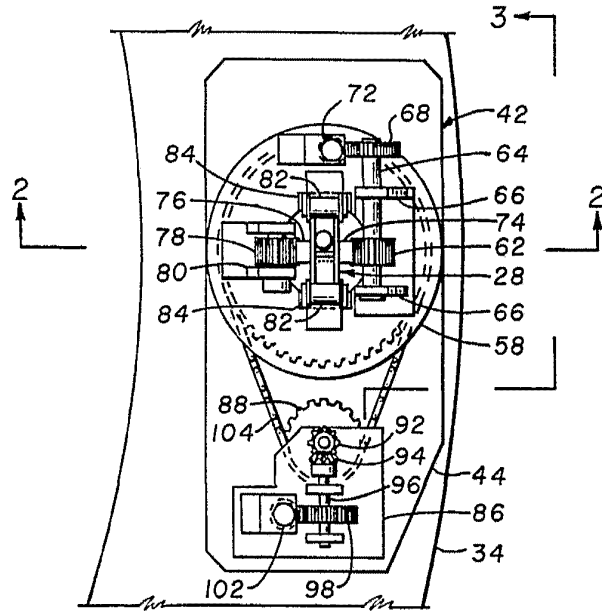


FIG. 4

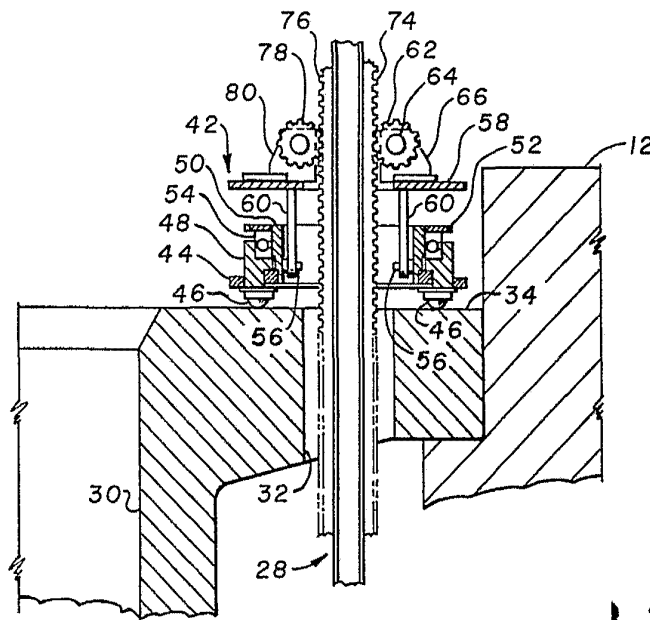


FIG. 2

1 MAR. 1972

RODOLFO DE LA TORRE
P. P.

Emilio García Arceaga

ESCALA VARIABLE

400325

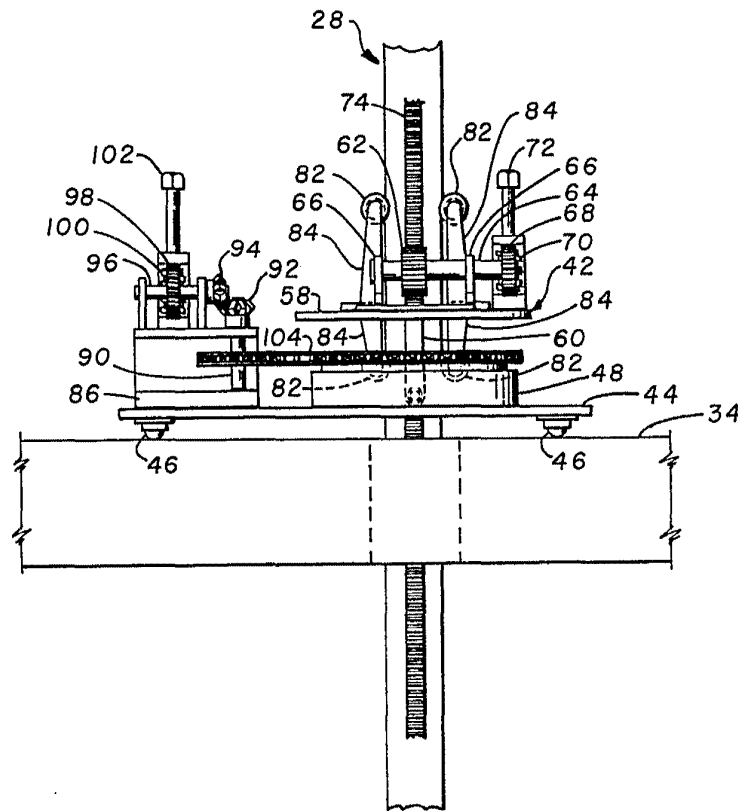


FIG. 3

1 MAR 1972

RODOLFO D. TORRE
P. P.

[Signature]
Enllo Garcia Arzaga

ESCALA VARIABLE

400325

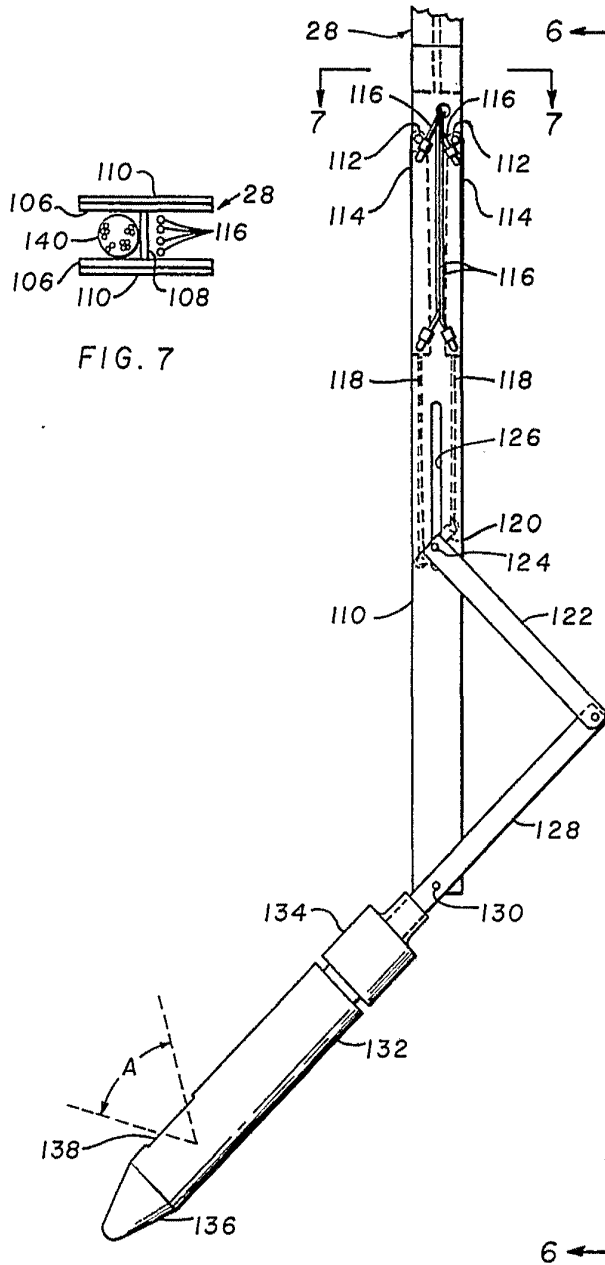


FIG. 7

FIG. 5

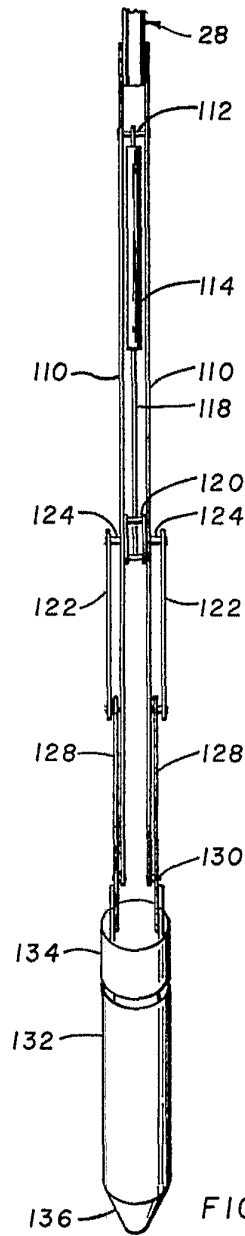


FIG. 6

1 MAR 1972

RODOLFO DE LA TORRE
P. P.

Emilio García Arteaga

ESCALA VARIABLE