

379964

PATENTE DE INVENCION

ENCLOSURE
CLASIFICACION
CLASE <u>B 23</u>
SUBCLASE <u>9</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"METODO Y APARATO PARA EL ALINEAMIENTO OPTICO DE EQUIPO INDUSTRIAL".

-----

Solicitante: La Compañía norteamericana; CONTINENTAL OIL COMPANY, con domicilio en 1000 South Pine Street. PONCA CITY, OKLAHOMA (U.S.A).

-----

Inventores: Mr. Robert Lee Blubaugh, Mr. Hubert H. Watts, Mr. Robert Allen Ruckle, y Mr. George Edward Shepard, todos norteamericanos.

-----



379964

22

- La presente invención se refiere a un método y aparato para alinear trenes cinemáticos de aparatos industriales mediante metrología óptica, cuyo método incluye las operaciones de establecer una línea de visión de referencia adyacente a los dispositivos del tren cinemático y que se extiende en general paralelamente a aquél y obtener luego mediciones precisas de la distancia más corta a los puntos de referencia de los diversos dispositivos mediante mediciones ópticas. Estas mediciones se realizan cuando el aparato se encuentra en estado frío e inoperante. Luego, una vez calentado el aparato y ya en funcionamiento, se establece de nuevo una línea de visión de referencia junto a los dispositivos del tren cinemático, midiéndose seguidamente la distancia más corta desde la línea de visión a los mismos puntos de referencia de los dispositivos que se usaron para obtener las mediciones en frío. Luego se efectúa una comparación de los conjuntos de mediciones en caliente y en frío, para determinar la desviación o cambio de posición de los dispositivos entre sí, que ha tenido lugar durante el funcionamiento del aparato.

Campo de la invención

- Esta invención se relaciona con métodos y aparatos para alinear ópticamente maquinaria y más particularmente con un método y dispositivos de medición usados para identificar con precisión las distancias en que se desvían varios puntos de máquinas conectadas en un tren cinemático durante el funcionamiento de tales máquinas.

Breve descripción de la técnica anterior

- Uno de los problemas más difíciles presentes



- en el alineamiento de un tren cinemático de máquinas es el de conocer el alineamiento final una vez calentadas las máquinas. El problema de alinear adecuadamente los árboles se resuelve satisfactoriamente mientras las máquinas están frías, montando indicadores entre los extremos de los árboles, con desmontaje de los acoplamientos internos y rotación de un árbol respecto al otro. Este método determinará por lo menos si los extremos de los árboles están en los mismos planos vertical y horizontal;
5. sin embargo, el sistema presenta dificultades en cuanto a determinar si los ejes de los árboles están en los mismos planos horizontal y vertical. La razón de ello obedece a que los diámetros de los acoplamientos son realmente pequeños en comparación con el resto de la máquina.
10. Por ejemplo, el diametro del acoplamiento podría ser de 101 a 152 mm, mientras que el resto de la máquina podría tener hasta 2,43 a 4,57 m. Por consiguiente, un error extremadamente pequeño en la determinación del alineamiento adecuado de los acoplamientos puede tener por resultado todavía un error extremadamente grande en el alineamiento efectivo del eje del árbol.
15. 20.

- Un artículo publicado en el número de diciembre de 1956 de "Power Magazine", página 117, titulado "Método de Alineamiento por Telescopio - Espejos", de Herman Schultz, describe un método de alineamiento de un tren de máquinas, tales como unidades generadoras de turbinadas, usando un telescopio junto con una serie de espejos. Sin embargo, este sistema presenta graves problemas en lo que respecta a precisión. Cualquier ligera inclinación en la posición del espejo cau
25. 30.

379964

22 MAY 1974



sará un gran error en la lectura. La magnitud del error depende por supuesto de las distancias implicadas.

- En todos los sistemas de alineamiento, es necesario desmontar el equipo de alineamiento y en algún momento ulterior reponerlo para volver a comprobar el sistema. Es importante, bajo estas condiciones, poder comparar estas lecturas durante un prolongado periodo de tiempo. Cualesquiera errores de colocación que no puedan determinarse absolutamente, tendrán por resultado una errónea información sobre el alineamiento. Además, el sistema descrito en "Power Magazine" es sólo satisfactorio para cambios de alineamiento vertical. Es virtualmente imposible concebir un método satisfactorio para utilizar los principios o enseñanzas de este artículo para cambios horizontales en el alineamiento de equipos.
- 5.
- 10.
- 15.

- La Clark Equipment Company ideó un sistema para alinear ópticamente un tren cinemático mediante soldadura a los extremos opuestos de cada alojamiento de la máquina de un par de hierros angulares de 2,54 cm, uno de los cuales se montaba sustancialmente en línea con el eje horizontal y el otro hierro angular se montaba en línea con el eje vertical del cojinete y a cada extremo del alojamiento de la máquina. El hierro angular se extendía más allá de dicho alojamiento, lo suficiente para permitir un acceso visual al extremo de dicho hierro. En el extremo de cada pieza de dichos hierros se soldaba o remachaba una escala. Luego se instalaba en su posición un teodolito, montándolo en una plataforma fijada al alojamiento de una máquina. Seguidamente se efectuaban lecturas sobre el movimiento de cada pieza de hie
- 20.
- 25.
- 30.



379964

22

5. rro angular en cada posición horizontal y vertical de los citados alojamientos. El sistema era insatisfactorio por varias razones. En primer lugar, como el teodolito se montaba sobre el alojamiento de la máquina, la vibración de ésta dificultaba extremadamente la lectura del mismo. En segundo lugar, era virtualmente imposible calcular la dilatación del citado alojamiento, la del hierro angular y la de la escala, todas ellas diferentes y cada una de ellas desconocida. En tercer lugar, cualquier ligero movimiento accidental del hierro angular hacía ineficaz al sistema. Por ejemplo, si un operario situado en la zona de trabajo golpeaba accidentalmente el hierro angular, la lectura cambiaba en varias milésimas, determinando una excesiva vibración de la máquina al colocarse de acuerdo con las lecturas erróneas.

10. Un problema agudo relacionado con el sistema de Clark Equipment era el de que el hierro angular podía moverse muy ligeramente, cuyo ligero movimiento era imposible de detectar por el ingeniero. Si el hierro angular se desplazaba suficientemente como para que resultase doblado, la posición de la lectura no podía utilizarse ya, naturalmente. Durante la instalación de un tren de máquinas usando el sistema Clark, varios de los puntos resultaron inutilizables debido a evidente doblamiento del hierro angular por los operarios que trabajaban alrededor de la máquina. El sistema nunca resultó satisfactorio y finalmente se desechó.

15. Otro problema relacionado con el sistema Clark era el de que, una vez ausentados los ingenieros, los hierros angulares eran con frecuencia usados como soporte

20.

25.

30.



tes para pies y manos por los operarios que precisaban de acceso a la parte superior de las máquinas, malogrando así totalmente la eficacia de estos puntos como comparación en tiempo posterior.

5. Breve descripción de la presente invención

En el método de alineamiento de un tren de máquinas activamente interconectadas, practicado de acuerdo con la presente invención, se establecen primeramente puntos de referencia en las máquinas del tren para permitir la realización de mediciones entre dichos puntos y líneas de visión establecidas junto a la maquinaria. Las mediciones han de efectuarse en dirección horizontal para evaluar el alineamiento horizontal de las máquinas del tren y ordinariamente será también deseable efectuar mediciones en un plano vertical para evaluar el alineamiento vertical de aquéllas. El establecimiento de los puntos de referencia se efectúa preferiblemente asegurando bolas de utillaje en puntos seleccionados de la maquinaria.

Luego se coloca un instrumento de visión óptica junto a la maquinaria del tren sobre una plataforma o base de sustentación estable. Este instrumento se usa luego para establecer ópticamente una línea de visión de referencia extendida a lo largo del lado del tren de maquinaria o sobre él. Luego, mientras la maquinaria se encuentra en estado frío o inoperante, se miden la temperatura de la maquinaria y la temperatura ambiente. Seguidamente se miden las distancias más cortas desde la línea de visión de referencia hasta los diversos puntos de referencia. Estas mediciones se efectúan a lo largo de líneas extendidas normalmente a la línea de visión,

379964



- entre ésta y los diversos puntos de referencia. El conjunto inicial de tales mediciones se efectúa mientras la maquinaria se encuentra en estado frío e inoperante. Entonces se conoce la medida en que se hallan alineadas (o desalineadas) las diversas unidades de la maquinaria, como resultado de las mediciones de alineamiento realizadas con el uso de procedimientos conocidos en la construcción de trenes de laminación. Las mediciones iniciales "en frío" efectuadas de acuerdo con la presente invención se realizan así en unidades de maquinaria que ocupan una conocida relación de alineamiento entre sí en este momento.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Después de haberse obtenido de la manera descrita el conjunto de lecturas "en frío", se pone en funcionamiento la maquinaria y se somete así a las tensiones vibratorias y térmicas creadas. Debido a estas fuerzas, las unidades de la maquinaria del tren cinemático serán desviadas o desalineadas frecuentemente en un grado tal que se desarrollan indeseables fuerzas deformadoras en los árboles de interconexión, transmitiéndose a los cojinetes, rotores, etc., de manera que estos elementos son finalmente dañados, con el consiguiente fallo. Previamente, el método más ampliamente usado de evaluación del grado en que se producía tal desalineamiento funcional consistía simplemente en intentar un cálculo matemático del efecto de la dilatación térmica de las unidades de la maquinaria del tren cinemático, basándose tales cálculos en las conocidas propiedades de dilatación térmica de los materiales de construcción de la maquinaria y en las calculadas temperaturas de funcionamiento y ambiental. Este método no tenía en cuenta las tensiones vibratorias, la dilatación de las tuberías de vapor de agua y otras fuerzas actuan-



tes y raras veces representaba más de una ruda aproximación a lo que cabría esperar en cuanto a desviaciones de realineamiento en las posiciones de las unidades del tren.

5. Usando el método de la presente invención, se mide de hecho el cambio de alineamiento que se produce durante el funcionamiento. Así, mientras la máquina está caliente y en funcionamiento, se efectúa un segundo conjunto de mediciones desde los mismos puntos de referencia de la maquinaria hasta una línea de visión de referencia ópticamente establecida. Se obtienen también
10. entonces mediciones de la temperatura de la maquinaria y del ambiente circundante. Luego se corrige el conjunto de mediciones en caliente en la medida requerida para compensar la dilatación térmica del aparato de medición y la dilatación térmica de la maquinaria, que determina el desplazamiento de los puntos de referencia desde los ejes longitudinales centrales de las unidades de aquella en que están situados los citados puntos de referencia. Estas mediciones en caliente corregidas se
15. comparan luego con el conjunto de mediciones en frío de manera que se obtenga un factor de convergencia que se usa para corregir la línea "en caliente" a la posición de línea "en frío", evaluando luego la medida en que se han desplazado las unidades del tren como resultado del funcionamiento.
- 20.
- 25.

30. La precisión con que se efectúan las mediciones descritas es extremadamente importante, puesto que la producción de un desalineamiento de unas centésimas de milímetro entre máquinas interconectadas por árboles puede tener por resultado un fallo prematuro de los cojinetes y otros elementos del aparato. Al objeto de me



- dir con mayor precisión las distancias normales entre la línea de visión y los puntos de referencia, se ha ideado y creado determinado aparato, específicamente para este fin. Este aparato puede describirse en general como uno que funciona sustentado y facilitando la colocación de una escala óptica comercialmente obtenible, de manera que pueda utilizarse con mayor precisión y flexibilidad. Descrito en líneas generales, el aparato comprende un árbol alargado de sustentación de la escala, que presenta una ranura alargada, receptora de la escala, extendida a lo largo de una porción de la longitud de aquél, para recibir la escala óptica, medios para asegurar la escala al árbol y una punta de contacto conectada a un extremo del árbol para establecer contacto con un punto de referencia situado en la maquinaria. El aparato puede incluir además una estructura para sustentar al árbol de soporte de la escala en posiciones seleccionadas, en las que la escala óptica corta la línea de visión de referencia mientras se extiende a lo largo de una línea normal a la línea de visión y que contiene el punto de referencia. Esta estructura de sustentación incluye un soporte vertical provisto de un dispositivo de retención articuladamente montado sobre él para retener al árbol de sustentación de la escala, o un accesorio del mismo, en posición deseada. Se dispone también una barra estabilizadora horizontal, que puede asegurarse por un extremo a un punto de soporte y extenderse luego hacia el exterior en dirección generalmente horizontal, para permitir el uso de un segundo dispositivo de retención para conectar la barra estabilizadora al árbol
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

379964:22



de sustentación de la escala o un accesorio del mismo.

5. Un importante y amplio objeto de la invención es proporcionar un método para evaluar el alineamiento de una maquinaria activamente interconectada en un tren cinemático.

10. Un objeto mas específico de la invención es identificar con precisión las exactas colocaciones relativas de las unidades de la maquinaria en un tren cinemático, mientras tales unidades se encuentran en funcionamiento a las temperaturas de éste.

15. Un objeto adicional de la invención es proporcionar un aparato de metrología óptica que puede emplearse eficaz y fácilmente para obtener mediciones altamente precisas desde una línea de visión de referencia hasta puntos de referencia espaciados horizontalmente a lo largo de la maquinaria interconectada.

20. Otros objetos y ventajas resultarán evidentes al considerar la siguiente descripción detallada de la invención, conjuntamente con los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

25. La figura 1ª es una vista en planta de un tren cinemático, que ilustra el método de esta invención.

.- La figura 2ª es una sección transversal de un cojinete y un árbol, que ilustra en particular el montaje preferido de las bolas de utillaje.

30. La figura 3ª es un trazado esquemático del alineamiento del tren cinemático tanto en planta horizontal como vertical, durante condiciones en frío y en calien



te.

La figura 3a es un trazado parcial de un par de árboles particularmente desalineados.

5. La figura 4a es una sección transversal efectuada a través de las líneas 4-4 de la figura 6a.

La figura 4a es una sección transversal de la figura 6a, efectuada a través de la sección señalada por 4a-4a.

10. La figura 5a es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 6a.

15. La figura 6a es una vista parcialmente en sección y parcialmente en alzado de una versión preferida de un dispositivo de sustentación de la escala construido de acuerdo con la invención, ilustrando una escala montada en el dispositivo, y una caja de observación y un nivel de alcohol compuesto, fijados al dispositivo de sustentación de la escala.

20. La figura 6a muestra un medio para fijar el extremo del dispositivo mostrado en la figura 6a a una bola de utillaje y retenerlo contra ella cuando el aparato se encuentra en posición horizontal.

La figura 7a es una vista en alzado lateral de una versión de un dispositivo sustentador de la escala construido de acuerdo con la invención.

25. La figura 7a es una vista interna de la figura 7a.

La figura 8a es una vista en perspectiva de una placa básica utilizada con la sección de soporte vertical que se muestra en la figura 10a.

30. La figura 9a es una vista en perspectiva que



ilustra la manera en que se utiliza el dispositivo sustentador de la escala juntamente con el aparato para sostener a dicho dispositivo en ciertas posiciones preseleccionadas respecto a la maquinaria a alinear en un tren cinemático.

5. La figura 10ª es una vista en alzado lateral de una sección de un soporte vertical utilizado en el aparato de sustentación del porta-escala que se ilustra en la figura 9ª.

10. La figura 11ª es una ilustración esquemática de la manera en que se utiliza cierto aparato laser en la práctica del método de la invención.

La figura 12ª es una ilustración esquemática del método para utilizar la cabeza central; y

15. La figura 13ª es una vista en alzado frontal del aparato de cabeza central.

Descripción detallada de versiones preferidas de la invención

20. Con referencia a la estructura mostrada en los dibujos, se usan líneas indicadoras provistas de cabezas de flecha para designar amplias combinaciones estructurales y se emplean líneas indicadores desprovistas, de cabezas de flecha para señalar elementos estructurales individuales.

25. El aparato a describir se utiliza en el método de la invención para comprobar o evaluar el alineamiento óptico de una serie de unidades de maquinaria que están activamente interconectadas en un tren cinemático. Por ejemplo, tal tren de maquinaria puede incluir compresores y turbinas que se interconectan a través de un acoplamiento entre árboles de entrada y salida. Es importante que

30.



5. las unidades individuales de maquinaria de tal tren se mantengan con ciertas tolerancias de alineamiento, puesto que el desalineamiento o angulación de una unidad respecto a otra en el tren impone unas tensiones destructivas sobre acoplamiento, árboles, cojinetes, etc.

10. Como se ha indicado anteriormente, es actualmente posible, y constituye la práctica habitual, obtener mediciones de alineamiento cuando la maquinaria se encuentra en estado frío e inoperante, efectuando lecturas denominadas de indicador de dial (ordinariamente realizadas por los fabricantes de trenes de laminación) y determinando a partir de estas lecturas cualquier desviación de una unidad, que pudiera producirse con relación a otra unidad.

15. Las lecturas del indicador de dial permiten también la determinación de cualquier angulación de los ejes o rotación de los árboles de unidades adyacentes. Sin embargo, no puede usarse el mismo método para medir o evaluar cualquier desviación o cambio de posición de las unidades del tren en un momento en que estas unidades están calientes y en funcionamiento. El método de la presente invención permite la identificación del grado de cambio en las relativas colocaciones de las diversas unidades, que se ha producido durante el funcionamiento, de manera que puede reconocerse y corregirse cualquier desalineamiento que se produzca como resultado del funcionamiento.

20. En la figura 1ª de los dibujos, se ilustra la relación entre el tren cinemático, instrumento teodolito, puntos fijos y línea de mira o visión. Así, se muestra

30.



5. en dicha figura un compresor 21 provisto de un árbol de salida 22 conectado a través de un adecuado acoplamiento 23 al árbol de entrada 24 de una caja de engranajes 25. La salida de esta caja de engranajes se conecta a través de un árbol 26 a un árbol 27 del compresor 28 por medio de un acoplamiento 29. La salida del compresor 28 comprende un árbol 30 que se conecta a un árbol 31 a través de un acoplamiento 32 con una turbina 33. El compresor 21 lleva aseguradas a cada extremo del cojinete (como se expone en la figura 2ª), una o más bolas de utillaje en cada cojinete de la máquina; por ejemplo, las bolas de utillaje a y b. La caja de engranajes 25 lleva montada sobre ella una bola de utillaje c y otra d que se encuentra casi tan axialmente en línea con el árbol 24 como sea posible. El compresor 28 lleva montadas unas bolas de utillaje e y f, mientras que la turbina 33 lleva montado un par de bolas de utillaje g y h.

10. En la práctica del método de la invención (véase figura 2ª), se observa primeramente el ambiente físico del tren cinemático cuyo alineamiento ha de comprobarse, para determinar donde pueden establecerse mejor los puntos de referencia (a - h, por ejemplo) para efectuar ciertas mediciones, sobre las diversas unidades de la maquinaria del tren, y asimismo donde puede establecerse ópticamente una línea de visión o mira de referencia 16, de manera que se extienda a lo largo y sustancialmente paralela al tren cinemático, con acceso libre e inobstruido a los puntos de referencia. En otras palabras, los puntos de referencia a - h y la línea de mira 16 han de colocarse de tal manera entre sí que puedan efectuarse medicio-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

379964

22 MAY 1950



nes de distancias entre los puntos de referencia y la línea de mira a lo largo de líneas que se extiendan normalmente o a 90° respecto a dicha línea de mira.

5. Con referencia a la figura 2ª, es deseable al establecer los puntos de referencia en las unidades de la maquinaria del tren cinemático, colocar estos puntos de referencia tan cerca como sea posible de la línea central de los árboles de la maquinaria y asimismo establecer los puntos de referencia en lugares que sean accesibles
10. al aparato de medición que se utiliza en el método, cuyo aparato está constituido por los dispositivos porta-escala y por las escalas ópticas que anteriormente se han descrito. Es también mejor colocar los puntos de referencia en la cubierta inferior de la máquina, de manera que las operaciones de mantenimiento que requieran la retirada del alojamiento superior no perturben la colocación
15. de dichos puntos. Hemos determinado que los mejores puntos de referencia están constituidos por pequeñas bolas de utillaje esféricas 10 y 11 colocadas permanentemente
20. en el alojamiento de apoyo inferior 12 de la maquinaria en puntos sustancialmente en alineamiento horizontal con el eje de rotación de los árboles 13, y que estén situados tan cerca como sea físicamente posible de dicho eje. Además, es deseable que haya por lo menos dos de los puntos de referencia a o b de la figura 1ª colocados junto
25. a extremos opuestos de cada unidad de la maquinaria y separados por la máxima distancia lineal posible, con la conveniencia de que haya por lo menos dos puntos de referencia colocados en cada una de las unidades.

30. Al considerar donde debe establecerse la línea



- de mira 16, se tiene en cuenta que esta línea se establece con un teodolito al objeto de efectuar ciertas mediciones horizontales y con un nivel inclinable para obtener determinadas mediciones verticales, cuando han de
5. investigarse tanto el alineamiento horizontal como el vertical a lo largo del tren. Considerando en primer lugar el procedimiento de alineamiento horizontal, es necesario colocar una plataforma básica establece 14 para instalar el teodolito 15 al objeto de establecer la
10. línea de mira de referencia 16. Esta base para el teodolito se desviará forzosamente hacia un lado del tren y habrá de colocarse de manera que pueda extenderse una clara línea de visión sustancialmente paralela a la línea a lo largo de la cual se extiende el tren o, mas específicamente, la línea a lo largo de la cual pueden extenderse los ejes de rotación de los árboles implicados. Además, es deseable que la base para sustentar el teodolito 15 se sitúe de modo que la línea de mira desde el telescopio de aquél no tenga que extenderse más de unos
15. 9,14 m en cada dirección desde el teodolito, al objeto de alcanzar los extremos opuestos del tren cinemático. En algunos casos, esta medida deseable impondrá que el teodolito se instale aproximadamente a mitad de camino del tren cinemático y, en otros casos en los que el tren es relativamente corto, el teodolito puede instalarse en
20. uno u otro extremo de aquél. El instrumento del teodolito se nivela entonces longitudinalmente y en sentido transversal mediante ajustes dispuestos en dicho teodolito convencional.
- 25.
30. En la siguiente operación del procedimiento,



5. se mide la temperatura de cada unidad de la maquinaria por cualquier medio adecuado, midiéndose asimismo la temperatura atmosférica ambiente o circundante. Estas mediciones de la temperatura se efectúan en un momento en que la maquinaria y el tren se encuentran fríos y en estado inoperante. Las mediciones de temperatura en las unidades de la maquinaria se efectúan tan cerca como sea posible de los diversos puntos de referencia y, con la temperatura ambiente, se anotan para su uso subsiguiente de la manera que se describe mas adelante.

10. Puede indicarse que la exacta colocación de los pies 17 del teodolito sobre la base 14 ó estructura de sustentación se anota cuidadosamente en este momento, puesto que será deseable en un momento ulterior del procedimiento devolver el teodolito tan cerca como sea posible del mismo punto de la estructura básica. Debe indicarse asimismo que esta estructura 14 que sostiene al teodolito deberá estar tan libre como sea posible de perturbación vibratoria.

15. Con el teodolito así colocado y una vez efectuadas las mediciones de temperatura, se establece una clara línea de mira 18 tan paralelamente como sea posible, mediante cálculo visual, al eje de rotación de los árboles extendidos a lo largo del tren cinemático. Entonces, en este momento o ulteriormente, se establecen dos puntos fijos alineados 19 y 20 en la línea de mira mediante adecuado señalamiento de la estructura que se encuentra en la línea de mira o colocando unos puntos fijos del tipo de blanco adecuadamente marcados, en la línea de mira.

20. Los puntos fijos han de colocarse también en una estruc-

25.

30.

379964 22 MAY 1970



tura estable y han de estar relativamente libres de perturbación vibratoria.

- Una vez establecida la línea de mira 18 "en frío", con los puntos fijos adecuadamente colocados de acuerdo con la apropiada práctica técnica, se selecciona la máquina o elemento del tren cinemático con la mayor distancia entre bolas de utillaje a cada extremo de la máquina, como unidad básica para establecer todas las mediciones futuras. La razón de que se seleccione una máquina unitaria básica es la de que es virtualmente imposible establecer incluso un conjunto preciso de puntos fijos. En las precisiones implicadas en la alineación de un tren de máquinas, el movimiento de un punto fijo en unas centésimas de milímetro producirá el desalineamiento real o aparente del tren de máquinas. Es evidente que el calor, frío, viento, vibración, movimientos de tierra, asentamiento y cualquiera de una multitud de factores naturales adicionales determinarán el desplazamiento de un punto fijo, independientemente de su solidez, en algunas centésimas de milímetro. Estos errores no pueden detectarse ni determinarse; por consiguiente, se selecciona una pieza de equipo del tren de máquinas como unidad básica y todas las mediciones se realizan respecto al movimiento efectuado al rededor de dicha unidad básica. Luego se efectúan las mediciones colocando contra la bola de utillaje un aparato medidor. Una forma simplificada de tal aparato se muestra en las figuras 7<sup>a</sup> y 7<sub>a</sub> y comprende esencialmente un árbol rígido 10, una cavidad 14 acoplable a la bola de utillaje y una escala 62. El equipo se describirá con detalle en una parte ulterior de esta solicitud. La ba
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- rra de medición se coloca contra la bola de utillaje y --  
se efectúan mediciones horizontales. Es absolutamente --  
necesario que la cara de la escala de la barra sea nor---  
mal a la línea de mira 18. Así, la barra ha de moverse -
5. alternativamente hacia y desde el teodolito hasta determinar  
se la adecuada colocación. Una versión simplificada será  
naturalmente la obtenida cuando se mide la distancia más  
corta en la escala desde la bola de utillaje hasta la lí-  
nea de mira 18. La barra ha de estar también en posición
10. horizontal y a tal objeto bastará con un buen nivel de  
burbuja. Sí, por ejemplo, se selecciona el compresor 28  
como unidad básica, se determinarán entonces las lecturas  
en las bolas de utillaje e y f, cuyas lecturas se usarán  
en el futuro para establecer la línea de mira. Todas las
15. restantes lecturas se efectúan luego de manera análoga en  
las bolas de utillaje a - h. Se ha inventado un equipo  
especial para facilitar la determinación del momento en  
que las barras de medición son normales a la línea de mi-  
ra. Tal equipo se ilustra por completo en las figuras 5ª
20. y 6ª y se describirá ulteriormente con detalle.

Una vez efectuadas las lecturas horizontales en  
frio, se realizan las lecturas verticales de igual manera,  
siendo la única excepción la de usarse un nivel inclinable  
en lugar de un teodolito. Una vez registradas y verifica-

25. das todas las lecturas verticales y horizontales mediante  
reajuste de las mismas hasta que se establezca un error  
inferior a 5 centésimas de milímetro por las siguientes  
lecturas, se energiza la maquinaria y se calienta a su  
temperatura de funcionamiento normal. Esto implica el

30. que se energice la turbina y se pongan en funcionamiento

379964

22



los compresores a sus cargas normales de funcionamiento.

- Una vez estabilizada y registrada la temperatura del equipo, deberá reponerse el teodolito en la base 14 y restablecerse las posiciones de sus pies tan cerca como sea posible del punto que previamente ocupaban sobre dicha base 14. Luego se realinea el teodolito con los puntos fijos tan cerca como sea posible. El teodolito no precisa de un absoluto realineamiento con los antiguos puntos fijos, por varias razones. En primer lugar, se requeriría una cantidad excesiva de tiempo para realinear el teodolito con los antiguos puntos fijos. En segundo lugar, no existe seguridad de que no se hayan movido tales puntos fijos; por consiguiente, aun cuando el teodolito fuese perfectamente realineado, no puede coincidir la nueva línea de mira con la antigua u original 18 "en frío". Luego se colocan las barras de medición sucesivamente sobre las bolas de utillaje e y f y se determina la distancia desde estas bolas hasta la actual línea de mira, por ejemplo la 34. Si las nuevas distancias entre las bolas de utillaje e y f se encuentran aproximadamente dentro de 0,127 mm respecto a la antigua lectura, entonces la nueva línea de mira 34 es satisfactoria a efectos de alineamiento. Como sólo puede determinarse el movimiento relativo de las unidades del tren cinemático con relación a algún punto fijo, solo es necesario determinar una línea de mira que sea paralela al eje del árbol del compresor 28 que, como anteriormente se indica, se determinó como unidad básica. Así, un error de 0,127 mm o menor no introducirá un error suficiente en el sistema para que se pierda el alto grado de precisión necesaria.
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.



379964

- Una vez determinadas las distancias entre las bolas de utillaje e y f, se efectúan cálculos para conectar la presente línea de mira 34 con la línea de mira teórica 35, por ejemplo, que es la línea de mira paralela al eje del compresor 28. Aun cuando se mueva este compresor, lo cual es altamente probable, establecemos solo un movimiento relativo entre las unidades, de manera que a todos los efectos prácticos los cálculos considerarán que el compresor 28 no se ha movido. Una vez establecida la línea de mira calculada, se calcularán todos los movimientos de las restantes unidades, independientemente de su número, no a partir de la presente línea de mira, sino de la línea de mira calculada 35. Luego se efectúan las mediciones, tanto horizontal como verticalmente, sobre cada una de las restantes bolas de utillaje a - h de la figura 1ª. También se efectúa en las nuevas mediciones el procedimiento para asegurarse de que la barra de medición se encuentra en ángulo recto con la línea de mira.
5. Una vez efectuadas todas las mediciones, se realiza una lectura, como se muestra en la figura 3ª, para el tren de máquinas. Así, se lee la distancia de cada uno de los equipos, por ejemplo un compresor 21, la caja de engranajes 25, el compresor 28 y la turbina 33, como se muestra en la porción central del dibujo, disponiéndose la colocación de las bolas de utillaje en la - escala adecuada. Luego se trazan con precisión las lecturas en frío tanto para el plano horizontal como para el vertical. Se muestran aquí las lecturas en frío con trazado continuo. En las lecturas horizontales, debe
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

379964 - 22 MAY



- destacarse que las lecturas en frío y en caliente serán idénticas, puesto que se usaron ambos extremos del compresor como plano básico. Sin embargo, en la vertical, sólo es necesario usar una bola de utillaje. A tal objeto, se empleó la bola de utillaje e como punto básico;
5. así, en este punto se observará que no se evidencia ningún movimiento en las lecturas en caliente. Naturalmente, todos los demás puntos se moverán con relación a la bola de utillaje e. El área sombreada muestra la intersección de las líneas centrales de los árboles dentro del acoplamiento. Cada acoplamiento puede acomodar cierto grado de desalineamiento entre árboles. Algunos acoplamientos, por ejemplo, pueden acomodar un desalineamiento de hasta 0,0507 mm del eje de los árboles. Una intersección del tipo indicado en la figura 3a causará una deflexión del acoplamiento y tendrá por resultado el prematuro fallo de aquél. Ninguna de las unidades mostradas en la figura 3a está severamente desalineada, puesto que cada una de ellas se encuentra dentro de algunas centésimas de milímetro respecto a un adecuado alineamiento axial.
10. Además, ninguna de las unidades muestra la intersección de la línea central de los árboles dentro del acoplamiento. Así, un tren de máquinas cinemáticas alineadas de acuerdo con la figura 3a deberá funcionar adecuadamente.
15. Es evidente, al observar la figura 3a, que cada una de las máquinas del alineamiento en frío está deliberadamente desalineada para acomodar desviaciones conocidas de los cojinetes y armazón del equipo al calentarse la máquina. Así, éstas pueden estar considerablemente desalineadas cuando se encuentran frías y en perfecto alineamiento
- 20.
- 25.
- 30.

379964<sup>2</sup> 22 MAY.



to cuando están calientes. La mayoría de las máquinas se alinea cuando están frías de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, puesto que cada fabricante de los componentes individuales del tren cinemático ha estudiado la dilatación de los materiales, el calentamiento de los cojinetes, el movimiento causado por las tuberías de vapor de agua fijadas al equipo, etc. Teniendo en cuenta estos movimientos previstos, el fabricante prevé la posición del árbol una vez calentada la máquina. El equipo aquí descrito y el método expuesto determinarán con precisión si las predicciones y previsiones de los fabricantes eran correctas.

En muchos casos, se ha determinado que, mediante una supervisión del procedimiento de enfriamiento para los cojinetes, tuberías de vapor de agua indebidamente colgadas y otros factores, las máquinas no funcionan siempre de acuerdo con las previsiones de los fabricantes, habiéndose aliviado así un severo daño mediante el conocimiento exacto de la posición precisa de las máquinas cuando el sistema está frío y caliente. Este sistema expuesto presenta otra ventaja sobre los métodos anteriores, en el sentido de que en cualquier momento futuro puede certificarse el alineamiento del equipo mientras éste está en marcha, sin necesidad de interrumpir el funcionamiento de la planta. Así, por ejemplo una perturbación natural, tal como un movimiento sísmico, asentamientos inesperados, etc., puede determinar la aparición de dudas durante el funcionamiento del equipo, en cuanto a si éste se encuentra o no todavía en adecuado alineamiento. El sistema anteriormente descrito puede determinar

3799642 2 MA 1940



con precisión si el tren de equipo está todavía de acuerdo con su alineamiento anterior, todo ello sin interrumpir el funcionamiento de la máquina para efectuar las determinaciones.

5.

Descripción del aparato

Con referencia inicial a las figuras 7ª y 7a de los dibujos, el dispositivo porta-escala de la invención incluye, en una versión, un árbol 40 que comprende una barra alargada 41 y un contactor metálico 42. La barra alargada 41 está construida de un material dotado de un bajo coeficiente de dilatación térmica, empotrándose en el mismo una resina de fenol-formaldehido dotada de fibras de amianto. Un material de este tipo se vende bajo el nombre comercial de SYNTHANE por la Synthane Corporation, de 15 River Road, Oaks (Pennsylvania, Estados Unidos).

10.

El contacto 42 se construye preferiblemente de acero inoxidable e incluye una porción de espiga alargada (no mostrada) que presenta una muesca en espiral alrededor de su periferia para acomodar cola y para retener la porción de espiga firmemente en un taladro alargado formado en un extremo de la barra 41. El contactor 42 está provisto de una concavidad parcialmente esférica ilustrada con trazado discontinuo en la figura 7ª y empleada con el fin de ajustarla sobre las bolas de utillaje a - h anteriormente descritas.

15.

20.

Se observará que el extremo de la barra 41 que sostiene el contactor metálico 42 es de diámetro relativamente pequeño y que la barra se ensancha luego en un punto intermedio a su longitud hasta un diámetro relati-

25.

30.



379964

vamente grande. En este punto, la barra 41 asume una configuración semicilíndrica en sección transversal en el resto de su longitud. Como se muestra en las figuras 7<sup>a</sup> y 7<sub>a</sub>, la barra 41 está transversalmente ahuecada o enmescada en una serie de puntos espaciados a lo largo de su longitud, ilustrándose en la figura 7<sup>a</sup> dos de tales ahuecamientos o muescas 43 y 44. Se observará asimismo que, dispuesto a lados opuestos de la barra 12 respecto a las muescas 26 y 28, hay otro par de muescas 45 y 46 transversalmente extendidas. Las muescas 45 y 46 comunican con las 43 y 44 a través de un par de orificios transversalmente extendidos 47 y 48, respectivamente.

Extendiéndose longitudinalmente a lo largo de la barra alargada 41, desde su extremo opuesto al que sostiene al contactor metálico 42, hay una ranura 49 receptora de la escala (véase figura 7<sub>a</sub>). Una placa de tope 50 montada en el extremo de la ranura 49 mediante el perno 52, está construida de un metal duro dotado de un bajo coeficiente de dilatación térmica.

Se utilizan unas abrazaderas de rápida conexión (no mostradas) para conectar una escala de utilla je óptica graduada 62 en posición invariable o fija en la ranura 49 receptora de la misma. Las abrazaderas se ajustan en unas ranuras 43 - 45 y 44 - 46 para recibir a la escala 62 en la barra 40.

La escala óptica 62 se construye convencionalmente de un metal dotado de un coeficiente de dilatación térmica muy bajo, cuyo factor, acoplado a la posición fija de la placa de tope metálica 50, y la resistencia



379964

5. al desgaste del lado metálico de la misma que forma contacto con el borde de la escala óptica, asegura el que, cuando se retiene esta escala en la barra 40, ocupe en cada ocasión de uso la misma posición que haya podido ocupar previamente durante un uso anterior.

10. Como se describirá más adelante, la concavidad formada en el extremo libre exterior del contactor metálico 42 facilita la colocación del dispositivo 40 de sustentación de la escala en contacto preciso y firme con una bola de utillaje que se coloca sobre la maquinaria a alinear y que se utiliza como punto de referencia desde el cual se efectúan mediciones usando la escala óptica 62 sostenida por el dispositivo 40. El ahusamiento de la barra 40 a un diámetro muy pequeño en su extremo que sostiene al contactor metálico 42, asegura el que éste último pueda dirigirse mediante la barra a través de un espacio muy estrecho o confinado de manera que se apoye contra un punto de referencia seleccionado, aun cuando éste último sea relativamente inaccesible. Además, cuando se usan bolas de utillaje como puntos de referencia de acuerdo con una práctica preferida del método de la invención, la formación de la concavidad de manera que se correspondan con tales bolas de utillaje, permite extender más fácilmente la barra 40 en una serie de direcciones, permitiendo además que la barra y la escala óptica 62 se utilicen para medir desde la bola de utillaje - hasta líneas de mira de referencia situadas en varias orientaciones con relación a la maquinaria, tal como más adelante se describe.

30. En las figuras 4ª a 6ª se ilustra una versión

37996422



- preferida del dispositivo porta-escala de la invención, cuyo dispositivo se designa en su conjunto por el número de referencia 64. Como se muestra en las figuras 4ª a 6ª, el dispositivo porta-escala 64 se utiliza en la
5. práctica del método de la invención con una caja de observación, designada en su conjunto por el número de referencia 66, y con un nivel de alcohol compuesto, designado en su conjunto por el número de referencia 68. Debe indicarse que la caja de observación 66 y el dispositivo
10. de nivel de alcohol compuesto 68 pueden utilizarse también con el dispositivo porta-escala al objeto de nivelar y normalizar, como se describirá mas adelante al referirnos al modo de uso de los dispositivos porta-escala en el método de la invención. Estos elementos
15. estructurales no constituyen ninguna parte de la presente invención, sino que son simples accesorios para el uso del aparato de la invención.

- El dispositivo porta-escala 64 incluye un contactor de acero inoxidable 70 que tiene una espiga alargada 72 extendida hasta un taladro complementario formado en un extremo de una barra metálica 74, que se construye de un metal dotado de un bajo coeficiente de dilatación térmica, como más adelante se explica. La punta
20. 70 del contactor presenta también una porción de cabeza 76 fijada a la espiga 72, cuya porción de cabeza está provista de un entrante semiesférico 77 en su extremo libre, para establecer un contacto complementario con un punto de
25. referencia de bola de utillaje, tal como más adelante se describe. La espiga 72 del contactor 70 está provista de una muesca circunferencial 78 que permite asegurar el
- 30.

379964

22 MAR



5. contactor en posición en el extremo de la barra 74 mediante un pasador de aseguramiento transversal 80. Este pasador puede retirarse fácilmente en el momento en que se desee renovar o sustituir el contactor 70. Debe indicarse igualmente aquí que el contactor 70 puede montarse en la barra 74 por otros métodos, tales como mediante formación de una rosca alrededor de la espiga 72, y atornillando ésta en un taladro fileteado formado en el extremo de la barra.

10. Como anteriormente se indica, la barra 74 está construida de un metal dotado de un bajo coeficiente de dilatación térmica, construyéndose preferiblemente de Invar, aleación de níquel fabricada por la Carpenter Steel Company, de Reading (Pennsylvania, Estados Unidos). La barra 74 incluye una porción terminal cilíndrica 82 de diámetro relativamente pequeño, una porción cilíndrica intermedia 84, de diámetro relativamente grande, una porción intermedia cilíndrica 86 de diámetro relativamente pequeño y una prolongación terminal semicilíndrica 88. Como mejor se ilustra en las figuras 6ª y 7ª, la porción intermedia 86 de diámetro relativamente pequeño de la barra 74 se extiende al interior de un taladro cilíndrico 90 formado en un árbol alargado receptor de la escala, designado en su conjunto por el número de referencia 92.

25. El árbol 92 receptor de la escala se construye preferiblemente de aluminio y en la porción del mismo que se extiende más allá de la porción taladrada receptora de la porción intermedia 86 de diámetro relativamente pequeño de la barra 74, presenta el aspecto en sección transversal que se ilustra en la figura 4ª. Así, el árbol 92 tiene una muesca semicilíndrica 94, que recibe a la por-

30.

22 MAY.



379964

ción terminal semicilíndrica 88 de la barra 74. El árbol 92 está provisto además de un par de paredes laterales sustancialmente paralelas 96 y 98, cada una de las cuales está provista de muescas 100 extendidas hacia el interior.

5. Junto a la ranura semicilíndrica 94, el árbol 92 está provisto de un par de ranuras o muescas opuestas 102 y 104, receptoras de una escala. Una escala óptica 106 se sitúa en dichas muescas 102 y 104 y sobre la porción terminal semicilíndrica 88 de la barra 74, de la manera que se describirá más adelante.
- 10.

Al objeto de retener a la barra 74 en su posición de inserción en el árbol 92, un pasador de aseguramiento 108 se extiende transversalmente al árbol y a través de una abertura diametral adecuada, formada en la porción intermedia 86 de pequeño diámetro de la barra 74, como mejor se ilustra en la figura 6ª.

- 15.
- En su extremo opuesto a aquél por cuyo interior se extiende la porción intermedia de pequeño diámetro 86 de la barra 84, el árbol 92 sostiene una prolongación semicilíndrica proyectada 114, preferiblemente formada de modo solidario con el resto del árbol. Asegurado mediante adecuados pasadores o tornillos 116 al lado superior plano de la prolongación semicilíndrica 114, hay un miembro superior semicilíndrico 118 de configuración complementaria respecto a la prolongación semicilíndrica 114, formando así un elemento redondo en sección transversal que se proyecta desde el extremo del árbol 92.
- 20.
- 25.

- 30.
- La escala óptica 106 se monta en el dispositivo porta-escala 64 retirando el miembro superior 118 de la prolongación semicilíndrica 114 y pasando los bordes

379964<sup>22</sup>



- de la escala al interior de las ramuras 102 y 104 formadas en la porción de sección transversal rectangular del árbol 92. La escala óptica 106 se asegura contra todo movimiento deslizante en las ranuras 102 y 104 extendiendo un pasador (no mostrado) a través de un pequeño orificio formado en la escala 106 y al interior de un orificio coincidente formado en la prolongación semicilíndrica 88 de la barra 74. Se observará que el extremo interno de la escala óptica 106 forma contacto con un hombro formado en la barra 74 en el punto en que la porción cilíndrica intermedia de diámetro relativamente pequeño 86 de la barra se une a la prolongación semicilíndrica 88 de aquélla.

- El dispositivo porta-escala 64 se construye de la manera descrita para reducir al mínimo el error introducido en las lecturas de la escala como resultado de cambios en el ambiente térmico. En otras palabras, el material Invar anteriormente descrito, de que está construida preferiblemente la barra 74, tiene una dilatación térmica muy baja y el metal de aluminio de que está construido el árbol 92, aunque experimenta cierto alargamiento y contracción con los cambios en el ambiente térmico, afecta de manera mínima a la colocación de la escala óptica 106 durante estos movimientos, debido a la manera en que se sujeta la escala a la barra 74 de Invar y a la manera en que se fija el árbol 92 mediante el tornillo 110 a la prolongación semicilíndrica 88 de la barra 74.

- Ajustablemente colocada a lo largo de la longitud del árbol 92, se encuentran la caja de observación 66 y el dispositivo de nivel de alcohol doble 68. La estructura y funciones de estos dispositivos se describen



379964

- con detalle en la copendiente solicitud de Patente estadounidense nº 828.911, titulada: "Método y Aparato para Alineamiento Óptico", depositada el 29 de Mayo de 1969 y transferida al concesionario de la presente solicitud. Sin embargo, para un suficiente detallamiento en la ulterior descripción del método de la presente invención, puede indicarse que la caja de observación 66 incluye un miembro acanalado 130 en forma de C, que puede fijarse al árbol 92 del dispositivo porta-escala 64 mediante tornillos prisioneros 132 y 134, y que lleva asegurado a sus ramales paralelos un par de placas divergentes 136 y 138. Estas placas sostienen en sus superficies opuestas o enfrentadas una serie de finas líneas paralelas que están preferiblemente espaciadas entre sí por una distancia de 0,634 milímetros aproximadamente. Estas líneas se usan para situar el dispositivo porta-escala 64 y la escala óptica 106 sostenida por aquél, a lo largo de una línea que se extiende normalmente a una línea de referencia de mira en la práctica del método de la invención, tal como más adelante se describe. Se utiliza la misma caja de observación o una similar con el dispositivo porta-escala 40 mostrado en las figuras 7<sup>a</sup> y 7<sub>a</sub>, sustancialmente para los mismos fines.

- El dispositivo de nivel de alcohol compuesto 68 incluye un par de niveles de alcohol o de burbuja 140 y 142, que van montados en ángulo recto entre sí sobre un adecuado soporte. Este soporte puede retenerse en el árbol 92 del dispositivo porta-escala 64 por medio de un conjunto de tornillo y rebordes, que incluye un perno fileteado 148 que se extiende a través de un par

379964



5. de rebordes 150 y 152 y que funciona acercando entre sí a tales rebordes, de manera que el nivel de alcohol compuesto 68 pueda retenerse a los lados 96 y 98 del árbol 92. Es evidente que, tanto la caja de observación 66 como el nivel 68 son ajustables en su colocación a lo largo del árbol 92.

10. Al efectuar las mediciones horizontales, con frecuencia resulta difícil sostener al contactor de acero 70 contra una bola de utillaje. Por ejemplo, si se desliza el extremo, puede caer la totalidad de la barra, golpeando contra un objeto duro y causando un grave daño a la misma o al contactor 70, quedando así inutilizable el contactor al perderse su precisión. Para aliviar este problema, se ideó un mecanismo de retención mostrado en las figuras 6a y 6b. Este mecanismo de retención comprende esencialmente una prolongación tubular 73 montada alrededor de la porción terminal cilíndrica 82 y asegurada mediante una abrazadera 75 provista de un tornillo de apriete manual 77 montado normalmente a través de la abrazadera 75 y adaptado para acoplarse a la porción terminal ensanchada 84. La prolongación 79 asegurada a la abrazadera 75 lleva montado normalmente a través de la misma un tornillo de aseguramiento 81 adaptado para acoplarse a una muesca periférica 83. Esta muesca permite una rotación de 360° de la prolongación tubular 73. Una porción 85 de la prolongación tubular 73 se retira para permitir el ajuste de la porción cilíndrica 82 en lugares estrechos de algunos trenes de máquinas, por lo que la prolongación 73 no incrementa el diámetro de la barra total en la porción de la misma adyacente al alojamiento

15.

20.

25.

30.



- de la máquina. Sin embargo, debe destacarse que una prolongación tubular 73 se extiende sobre una bola de utillaje 71 y sostiene a la barra contra cualquier desacoplamiento accidental respecto a la bola de utillaje 71, protegiéndose así al contactor terminal 70. Debe destacarse asimismo que la prolongación cilíndrica 73 tiende a proteger al extremo 70, durante periodos en los que se está manipulando o desplazando la barra, contra cualquier daño accidental.
- 5.
10. Debe destacarse antes de terminar con la exposición del método de la invención, que puede utilizarse sustancialmente el mismo método general empleando un aparato laser. Esta disposición se ilustra esquemáticamente en la figura 11<sup>a</sup>; en ella se ilustra esquemáticamente un dispositivo 165 generador de rayos laser, que dirige un rayo L a lo largo de una línea que se extiende sustancialmente paralela a los ejes de rotación de los árboles 30 y 31 del compresor 21 y de la turbina 33, respectivamente. El dispositivo porta-escala 64 se usa como anteriormente se describe. Sin embargo, en este caso un blanco de laser desplazable 155 está móvilmente colocado sobre el árbol 92 del dispositivo porta-escala 64, de manera que, mediante el uso de un micrómetro, pueda desviarse el blanco del laser con incrementos muy pequeños de distancia a lo largo del dispositivo porta-escala. Puede obtenerse una precisa lectura de la exacta colocación del blanco 166 con relación a la escala óptica 106 mediante el dispositivo micrométrico usado para desplazar el blanco a lo largo del árbol 92. El blanco 166 del laser es sensible a la intensidad de la radiación electromagnética del rayo laser L y está -
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

379964

2 MAY 1970



construido de manera que se obtenga la mas elevada lectura de intensidad cuando el rayo de luz altamente coherente está exactamente centrado en un pequeño centro del blanco. Cuando el blanco se ha desplazado a esta posición, en la que su sistema de lectura indica que se encuentra alineado con mayor precisión respecto al rayo laser L, es cuando se efectúa la lectura de la escala. Debido a la elevada coherencia de la luz del rayo laser y a la sensibilidad del blanco de éste, es posible obtener con este tipo de aparato e instrumentación unas lecturas muy precisas de la distancia entre la línea de mira de referencia y los puntos de referencia situados en las unidades de maquinaria del tren cinemático.

En las figuras 8ª a 10ª se ilustra un aparato usado para sustentar el dispositivo porta-escala en una posición seleccionada, para facilitar la realización de una mayor precisión en las funciones de medición anteriormente descritas. Con una precisión de 0,0254 mm dentro de la capacidad del aparato de medición descrito, es extremadamente difícil a una persona sostener el dispositivo porta-escala lo suficientemente firme para evitar la introducción de errores, que destruyen esta precisión. Asimismo, en ocasiones es difícil o inconveniente que una persona encuentre suficiente espacio junto al dispositivo porta-escala para colocarse en él al objeto de mantener a dicho dispositivo en una posición de medición. El aparato de sustentación alivia estas dificultades.

Como se muestra en la figura 9ª, el aparato de sustentación incluye una estructura de soporte erguida o vertical, designada en su conjunto por el número de refe

379964

22 MAY



5. rencia 170. Una abrazadera de sustentación 172 está asegurada en posición seleccionada sobre la estructura de soporte vertical. Una abrazadera de torniquete 174 está sustentada sobre la abrazadera de soporte 172 y recibe articuladamente la porción superior de la estructura de soporte vertical 170. En la práctica, la abrazadera de torniquete 174 se retiene a una porción del dispositivo porta-escala 64, que se extiende a través de esta abrazadera en ángulo recto con la estructura de soporte vertical 170.
10. También puede usarse una estructura estabilizadora como porción del aparato de sustentación, designándose por el número de referencia 176 en la figura 9ª. La estructura estabilizadora incluye un elemento de retención magnético 178, secciones de barra 180 y una abrazadera estabilizadora 182. La abrazadera estabilizadora 182 se retiene alrededor de una de las secciones de barra 180 en un punto seleccionado y alrededor de una porción del dispositivo porta-escala 64. Como la estructura de soporte vertical 170, la abrazadera de sustentación 172 y la abrazadera de torniquete 174 pueden usarse independientemente de la estructura estabilizadora 176, las primeras estructuras y sus funciones se describirán primeramente con detalle, antes de exponer adicionalmente la estructura estabilizadora.
15. La estructura de soporte vertical 170 incluye una placa básica 186 (véase figura 8ª) que lleva asegurado a su porción central un perno fileteado 188 proyectado hacia arriba, que presenta una rosca muy fina. La estructura de soporte vertical 170 incluye también por
20. lo menos una sección de barra 190 del tipo ilustrado en
- 25.
- 30.

379964:22



- la figura 10ª. Esta sección de barra 190 tiene un taladro 192 formado en un extremo de la misma, que está fileteado para recibir al perno fileteado 188. Espaciada axialmente respecto al extremo interno del taladro 192, hay
- 5. una abertura transversal 194 formada diametralmente a través de la sección de barra 190. La finalidad de la abertura 194 es permitir la extensión de una corta barra de empuñadura a través de la misma, al objeto de girar la sección de barra 190 alrededor de su eje longitudinal y
  - 10. de esta manera atornillarla o desatornillarla respecto al perno fileteado 168. En su extremo opuesto a aquél en el que se forma el taladro fileteado 192, la sección de barra 190 presenta una proyección fileteada 196 que es el del mismo tamaño diametral que el taladro 192 y
  - 15. que el perno 188. La proyección fileteada 196 está provista de una rosca idéntica, en su tamaño y peso, a las roscas del perno 188 y del taladro 192. Debe indicarse que se dispone una serie de secciones de barra 190 y que, debido a las iguales dimensiones de las proyecciones fileteadas 196 y del taladro fileteado 192 de las mismas,
  - 20. estas secciones de barra pueden atornillarse conjuntamente para formar un miembro alargado, del tipo ilustrado en la figura 9ª.

- 25. Con referencia a las figuras 12ª y 13ª, se muestran en ellas un método y un aparato para alinear ópticamente un árbol, cuando éste se halla expuesto. El aparato destinado a efectuar el alineamiento es un dispositivo de cabeza central de metrología óptica, que se designa por el número de referencia 210. Este dispositivo 210 se muestra montado en posición de funciona-
- 30.

22 MAY



379964

- miento sobre un árbol 212 con relación a cuyo eje han de efectuarse ciertas mediciones ópticas. El dispositivo de cabeza central 210 incluye una porción de cuello 214 provista de un par de ramales divergentes 216 y 218, que se extienden hacia abajo desde aquél y definen entre ellos un ángulo  $\infty$ . Los ramales 216 y 218 están preferiblemente magnetizados. Montada encima del cuello 214, hay una jaula de dial 220 que recibe deslizablemente a un punzón central 222. Este punzón tiene un extremo inferior afilado 223 y se extiende a lo largo de una línea que corta al ángulo  $\infty$  formado entre los ramales 216 y 218. En su extremo superior, el punzón central 222 lleva asegurada una bola de utillaje 224 de forma esférica. Montada en la cara frontal de la jaula de dial 220, hay una placa de dial circular y graduada 226. Esta placa lleva unas indicaciones situadas alrededor de su borde exterior, situándose las lecturas cero en la parte superior y en el fondo de la placa de dial, en una línea que es coplanar con el eje del punzón central 222. Hay también unas lecturas de 90° situadas a cada lado de dicha placa puede utilizarse de la manera que más adelante se describe. Un indicador 228 lastrado con mercurio está articuladamente sustentado sobre la placa de dial 226, de manera que el extremo exterior del indicador que dará siempre situado directamente por debajo del punto de articulación del indicador en una línea vertical.

En el uso del dispositivo de cabeza central 210 de la invención, tal dispositivo se coloca en contacto con un árbol 212 u otro miembro provisto de una superficie periférica exterior incurvada, de manera que los ramales di



379964

- divergentes 216 y 218 se extiendan tangencialmente respecto a dicha superficie incurvada. En el caso de algunas superficies periféricas incurvadas muy grandes, los ramales 216 y 218 pueden extenderse de hecho paralelamente a tangentes trazadas a la superficie incurvada.
5. El dispositivo de cabeza central 210 se desplaza luego al rededor de la superficie incurvada en dirección circunferencial, con los ramales en contacto con dicha superficie, hasta que el indicador 228 lastrado con mercurio señala
10. hacia una indicación particular de la placa de dial graduada 226, que es el ángulo que se desea forme el eje del punzón central 222 con relación al plano vertical extendido a través del eje de rotación del árbol o través del centro de curvatura de la superficie periférica incurvada con la que el punzón central se halla en contacto.
15. Cuando el dispositivo de cabeza central 210 se encuentra en esta posición, el eje del punzón central 222 se encontrará a lo largo de una línea que se extiende con un ángulo señalado por el indicador 228 respecto al plano vertical pasado a través del eje del árbol o el centro de curvatura de la superficie incurvada.
- 20.

- En la figura 12ª se ilustra esquemáticamente el modo de realización del método de la invención. En dicha figura, se muestra un motor 230 y una bomba 232 que están activamente interconectadas mediante árboles. Así, el motor tiene un árbol 234 que se conecta a través de un acoplamiento 236 a un árbol 238 sostenido por la bomba 232. Se incluye también en el dispositivo un árbol 240 que sale del motor 230, y un árbol de salida 242 de la bomba 232. Es deseable verificar el alineamiento
- 25.
- 30.

379964

22 MAY 1970



de los árboles que interconectan estos dispositivos.

- Al iniciarse el proceso de la invención, se establece una línea de mira óptica 243 en un punto conveniente por encima del aparato que ha de someterse a ciertas mediciones ópticas utilizadas en el procedimiento de alineamiento. El establecimiento de la línea de mira óptica puede efectuarse típicamente estableciendo primero un punto de referencia permanente y mirando luego sobre éste punto de referencia con un instrumento de nivel inclinable. La línea de mira debe establecerse tan cerca o paralela como sea posible respecto a la línea central de los árboles 234, 238, 240 y 242.
- 5.
  - 10.

- Una vez establecida la línea de mira óptica 243, se utiliza el dispositivo de cabeza central 210 de la invención para establecer una serie de puntos de referencia desde los cuales puedan efectuarse mediciones con relación a la línea de mira. Así, el dispositivo de cabeza central 210 puede colocarse primero, por ejemplo, sobre el lado superior del árbol 240, donde permanecerá por efecto de la magnetización de los ramales divergentes 216 y 218. Luego se desplaza el dispositivo 210 alrededor de la parte superior del árbol 240, hasta que el indicador 228 lastrado con mercurio señale hacia la lectura cero en el fondo de la placa de dial 226. Una vez colocado así el indicador 228, puede asegurarse entonces que el eje del punzón central 222 se extiende por una línea vertical coplanar con el eje de rotación del árbol 240. Dicho de otra manera, la indicación del indicador 228 lastrado con mercurio hacia la lectura cero en el fondo de la pla-
- 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

379964

22



ca de dial 228, señala que el extremo inferior afilado 223 del punzón central 222 se encuentra exactamente en el punto elevado del árbol 240.

5. Con el dispositivo de cabeza central 210 así colocado, puede situarse entonces un dispositivo de escala óptica 244 con su extremo inferior apoyado sobre la bola de utillaje 224, extendiéndose el resto del dispositivo hacia arriba, de manera que las graduaciones del mismo corten la línea de mira óptica 243. Con el
10. dispositivo de escala óptica 244 y el dispositivo de cabeza central 210 en las posiciones descritas, se obtiene a continuación la lectura del dispositivo de escala óptica observando a lo largo de la línea de mira 243 desde el nivel inclinable. Se efectúa la anotación de
15. esta medida y luego se retira el dispositivo de cabeza central del árbol 240 y se desplaza al árbol 234. Se repite seguidamente el procedimiento descrito con relación al árbol 240, de manera que se obtenga una lectura o medición desde la línea de mira 243 hasta la
20. bola de utillaje 224 a lo largo de la escala óptica 244. Se repite de nuevo el procedimiento para el árbol 238 y para el 242, ilustrándose las posiciones del dispositivo de cabeza central 210 y de la escala óptica 244 en tales posiciones mediante líneas discontinuas.
25. Una vez anotadas las mediciones efectuadas de esta manera, tales datos pueden emplearse para determinar si hay algún desalineamiento ya entre los árboles 234, 238, 240 y 242 ó, más frecuentemente, pueden retenerse los datos y compararse con una serie de mediciones
30. efectuadas ulteriormente, cuando la maquinaria está



379964

5. en funcionamiento y se ha calentado. Comparando las mediciones en caliente con las obtenidas cuando la maquinaria estaba inactiva y fría, puede determinarse el grado de desviación o movimiento que experimenta aquélla, tendiendo a producir el desalineamiento de los árboles durante su funcionamiento.

10. Aunque se han descrito aquí ciertas versiones preferidas de la presente invención para ofrecer un ejemplo de su construcción y operaciones, suficiente para su uso por los expertos en la materia, se comprenderá que pueden efectuarse varios cambios e innovaciones en la estructura descrita y en el método expuesto, sin apartarse de los principios básicos de la invención. Los cambios y revisiones de este tipo que continúen basándose en dichos principios, se considerarán por consiguiente enmarcados en el espíritu y ámbito de la invención.

NOTA

20. La Patente de Invención, que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "METODO Y APARATO PARA EL ALINEAMIENTO OPTICO DE EQUIPO INDUSTRIAL", con Prioridad de Solicitudes de Patentes en U.S.A., 1ª. Serial nº 828.911 de fecha 29 de Mayo de 1969, 2ª., Serial nº 3.968 de fecha 19 de Enero de 1970, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

30. 1ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, caracterizado porque para la evaluación de cambios en el alineamiento de estas unidades de maquinaria activamente interconectadas en un tren

*M.*

379964

22



- cinemático, se procede a: establecer ópticamente una primera línea de mira de referencia espaciada de las unidades de maquinaria y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático; medir la distancia mas corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia en dichas unidades de maquinaria y espaciados a lo largo del citado tren, hasta la referida línea de mira de referencia, mientras tales unidades de maquinaria se encuentran en estado inoperante y sin calentar;
5. poner en funcionamiento las unidades de maquinaria para derivar del tren cinemático en función pretendida; el establecimiento óptico de una segunda línea de mira de referencia espaciada de las unidades de maquinaria y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático, situándose la segunda línea de mira de referencia sustancialmente en la misma dirección, respecto al tren cinemático, en que se encontraba la primera línea de mira de referencia; medir la distancia más corta desde dichos puntos de referencia hasta la segunda línea mencionada, mientras las unidades de maquinaria se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; y comparar tales mediciones efectuadas respecto a la segunda línea de referencia, entre sí y con las mediciones realizadas en relación con la primera línea de mira de referencia, para determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

2ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1ª, en el que la primera y segunda líneas de mira de referencia mencionadas

*Ref.*



están horizontalmente desviadas hacia un lado de las citadas unidades del tren cinemático; y cuyo método se caracteriza además por incluir las operaciones de colocar un par de puntos de referencia en el plano vertical de la primera línea de mira de referencia y en una posición visible desde el punto de origen de esta primera línea; y usar tales puntos de referencia como auxilio para situar la segunda línea de mira.

5. 3<sup>a</sup>.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que dichos puntos de referencia se disponen sobre las unidades de maquinaria asegurando unas bolas de utillaje a estas unidades en relación horizontalmente espaciada a lo largo de las mismas.

10. 4<sup>a</sup>.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 3<sup>a</sup>, en el que una de dichas bolas de utillaje se asegura a una unidad de maquinaria que se extiende en la mayor longitud, en el citado tren cinemático, de cualquiera de dichas unidades de maquinaria, asegurándose la citada bola de utillaje junto a un extremo de tal unidad de maquinaria; y el aseguramiento de una segunda bola de utillaje a la referida unidad de maquinaria junto a su extremo opuesto a aquél al que se asegura la primera bola de utillaje.

15. 5<sup>a</sup>.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que la primera y segunda líneas de referencia mencionadas están horizontalmente desviadas a un lado de las citadas unidades de dicho tren cinemático, caracterizándose además

30.

*[Handwritten signature]*



5. por incluir las operaciones de situar un par de puntos de referencia en el plano vertical de la primera línea de mira de referencia en una posición visible desde el punto de origen de dicha primera línea; y usar tales puntos de referencia como auxilio para situar la segunda línea de mira de referencia.

10. 6ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores y en el que para determinar el grado y dirección de movimiento de una serie de unidades de maquinaria activamente interconectadas en un tren cinemático, cuando tales unidades se encuentran en funcionamiento, comprende el establecimiento de una serie de puntos de referencia en las citadas unidades de maquinaria a lo largo del referido tren cinemático;

15. la medición de la distancia vertical más corta desde dichos puntos de referencia hasta un plano horizontal ópticamente establecido por encima de las citadas unidades de maquinaria, se encuentran en estado inoperante y sin calentar; la puesta en funcionamiento de dichas unidades para derivar del tren cinemático su función pretendida; la ulterior medición de la distancia vertical mas corta desde los referidos puntos de referencia hasta un plano horizontal ópticamente establecido por encima de las citadas unidades mientras se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; y la comparación de tales mediciones realizadas sobre dicho plano horizontal ópticamente establecido, por encima de las unidades de maquinaria cuando se encuentran en estado inoperante y sin calentar, entre sí y con las mediciones realizadas sobre un plano horizontal ópticamente estableci-

20.

25.

30.

*Ho/i*



379964

do por encima de dichas unidades, mientras éstas se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento, para determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.

5.

7ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores y en el que para determinar el grado y dirección de movimiento de una serie de unidades de maquinaria activamen

10.

te interconectadas en un tren cinemático, cuando tales unidades están en funcionamiento, comprende el establecimiento de una serie de puntos de referencia inobstruidos en dichas unidades de maquinaria y espaciados a lo

15.

largo del citado tren cinemático; la extensión de un primer haz de radiación electromagnética, coherente y monocromática en dirección sustancialmente paralela al citado tren cinemático y espaciado del mismo; la medición de

20.

la distancia mas corta desde cada uno de los citados puntos de referencia hasta un punto de máxima intensidad en el referido haz de radiación electromagnética monocromática, mientras tales unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; la puesta en funcionamiento de dichas unidades para derivar del tren cinemático su función pretendida; la medición de la distancia más corta desde

25.

cada uno de dichos puntos de referencia hasta un punto de máxima intensidad de un haz de radiación electromagnética y monocromática, extendido en dirección sustancialmente paralela al citado tren cinemático y espaciado del mismo, efectuándose dichas mediciones mientras las mencio

30.

nadas unidades se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; la corrección de las mediciones

22 MAY. 1970



379964

5. efectuadas mientras dichas unidades están sustancialmente a la temperatura de funcionamiento, para compensar cambios de temperatura que se haya producido desde el estado inoperante y sin calentar de la maquinaria al estado de funcionamiento; y la ulterior comparación de tales mediciones corregidas, realizadas mientras las unidades de maquinaria se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento, entre sí y con las mediciones efectuadas cuando dichas unidades están en estado inoperante y sin calentar, para determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.

10. 8ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 7ª, en el que dichas mediciones se efectúan mediante las operaciones de colocar un blanco sensible a la intensidad de la radiación electromagnética monocromática en una línea extendida sustancialmente normal a dicho haz y que incluye el respectivo punto de referencia hasta el que se está efectuando la medición; desviar dicho blanco a lo largo de la citada línea normal al haz hasta que aquél indique que se encuentra en un punto de máxima intensidad dentro de dicho haz; y medir la distancia desde el blanco hasta el respectivo punto de referencia.

15. 9ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1ª, en el que dicha distancia mas corta se mide mediante un aparato alargado medidor de distancias, que se articula alrededor de un punto de referencia.

20. 10ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1ª, que comprende

*Pop.*



379964

la medición de la distancia mas corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia, mediante colocación de un aparato alargado medidor de distancias contra un punto de referencia y el desplazamiento, hacia y desde dicho aparato de establecimiento óptico, del referido aparato alargado medidor, hasta que se determina dicha distancia mas corta.

- 5.
10. 11ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 1ª, que comprende la medición de la distancia mas corta de un primer punto de referencia sobre la citada maquinaria que aloja al aparato alargado medidor de distancias; la retirada de dicho aparato alargado; la nueva colocación de este aparato sobre un segundo punto de referencia;
- 15.2 la medición de la distancia mas corta sobre dicho segundo punto de referencia; la retirada del dispositivo alargado medidor de distancias del segundo punto de referencia y su nueva colocación en sucesivos puntos de referencia; y la determinación de la citada distancia
20. mas corta sobre cada uno de los mencionados puntos de referencia sucesivos.

25. 12ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones 9ª, 10ª, y 11ª, que comprende la colocación de los mencionados puntos de referantía tan cerca como sea posible del apoyo de dichas unidades de maquinaria.

30. 13ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores y en el que para la evaluación de cambios en el alineamiento de unidades de maquinaria activamente interconectadas en un tren cinemático, comprende la selección

*Handwritten mark or signature*

379964<sup>2</sup> 22 MAY. 1970



- de una unidad de maquinaria con la mas larga distancia entre apoyos terminales, como unidad de referencia; el establecimiento óptico de una primera línea de mira de referencia espaciada de las unidades de maquinaria y
5. extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático; la medición de la distancia horizontal más corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia sobre dichas unidades y espaciados a lo largo del citado tren, hasta la mencionada línea de mira de referencia, mientras tales unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; la puesta en funcionamiento de las unidades de maquinaria para derivar del tren cinemático su función pretendida; la provisión de un tiempo suficiente para que el tren cinemático adquiera su pretendida temperatura de funcionamiento;
10. el restablecimiento óptico de una segunda línea de mira de referencia horizontal espaciada de las unidades de maquinaria y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático, situándose la segunda línea de mira de referencia sustancialmente en la misma dirección respecto al tren cinemático, en que se encontraba la primera línea de mira de referencia; la medición de la distancia horizontal más corta desde los referidos apoyos terminales de la mencionada
15. unidad de maquinaria de referencia hasta la citada línea de mira restablecida; el ajuste de las referencias en las distancias medidas entre la primera línea de mira de referencia y la segunda, para corregir matemáticamente la posición de esta segunda línea de mira; la
20. medición de la distancia mas corta desde cada uno de los restantes puntos de referencia horizontales hasta
- 25.
- 30.

*16/*

379964<sup>22</sup>



la segunda línea de mira de referencia; y la corrección de dichas distancias medidas hasta la citada línea de mira corregida, para determinar el carácter del movimiento de las citadas unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.

5.

14ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y en el que la evaluación de cambios en el alineamiento de unidades de maquinaria activamente interconec

10.

tadas en un tren cinemático, comprende el establecimiento óptico de un primer plano de mira horizontal espaciado de dichas unidades y extendido sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático;

15.

la selección de un punto de referencia en dicho tren como unidad de referencia básica; la medición de la distancia mas corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia en dichas unidades y espaciados a lo largo del mencionado tren, hasta el referido plano horizon

20.

tal de mira, mientras tales unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; la puesta en funcionamiento de tales unidades para derivar del tren cinemático su pretendida temperatura y función; el establecimiento óptico de un segundo plano de mira de referencia horizontal, espaciado de dichas unidades y extendi

25.

do sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático, situándose el segundo plano de mira de referencia horizontal sustancialmente en la misma dirección, respecto al tren cinemático, que el primer plano de mira horizontal; la medición de la dis

30.

tancia vertical mas corta desde el referido punto de referencia de la unidad de referencia básica hasta el

22 MAY, 1971



379964

- segundo plano de mira de referencia horizontal; la corrección del segundo plano de referencia horizontal respecto al primer plano de mira horizontal de referencia, de acuerdo con el error vertical entre la primera y segunda distancia verticales medidas; la medición de la distancia mas corta desde los citados puntos de referencia restantes hasta el segundo plano de mira horizontal de referencia; la corrección de dichas mediciones al primer plano de referencia horizontal mientras las unidades de maquinaria se encuentran sustancialmente a las temperaturas de funcionamiento; y la comparación de tales medidas corregidas, efectuadas para determinar el carácter del movimiento de las citadas unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.
- 5.
- 10.
15. 15ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y en el que para la evaluación de cambios en el alineamiento de unidades de maquinaria activamente interconectadas en un tren cinemático, comprende el establecimiento óptico de una primera línea de mira de referencia espaciada de dichas unidades y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático; la selección de una unidad de maquinaria en dicho tren como punto de referencia absoluto; la medición de la distancia mas corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia en las citadas unidades y espaciados a lo largo de dicho tren, hasta la citada línea de mira de referencia, mientras las mencionadas unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; la puesta en funcionamiento de las citadas unidades para
- 20.
- 25.
- 30.

*Ref.*



- derivar del tren cinemático su pretendida función; el establecimiento óptico de una segunda línea de mira de referencia espaciada de las citadas unidades y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se
5. extiende el tren cinemático, situándose la segunda línea de mira de referencia sustancialmente en la misma dirección, respecto al tren cinemático, en que estaba la primera línea de mira de referencia; la corrección de la segunda línea de mira respecto a la primera, ajustando la
10. diferencia en las mediciones tomadas en la mencionada - unidad de maquinaria seleccionada, usada como referencia absoluta; la comparación de dichas medidas corregidas, efectuadas respecto a la segunda línea de mira, entre sí y con las mediciones efectuadas respecto a la primera
15. línea de referencia, para determinar el carácter del movimiento de las citadas unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.

20. 16ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 15ª, que comprende la selección de la unidad de maquinaria que presenta la mas larga distancia entre apoyos, como unidad de referencia para mediciones horizontales.

25. 17ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 15ª, en el que la citada unidad de referencia para mediciones verticales se determina seleccionando un solo punto de referencia sobre el tren cinemático.

30. 18ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores, cuya unidad de un tren cinemático que lleva montada so

*Ref.*



379964

bre ella, en cada alojamiento de apoyo en los extremos de tal unidad, por lo menos una bola de utillaje.

5. 19ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y cuyo tren cinemático está provisto de una bola de utillaje montada en cada alojamiento de apoyo de cada unidad de tal tren, montándose dicha bola de utillaje en un punto que permita un libre acceso a una barra de medición presionada contra la bola, horizontal o verticalmente.

10. 20ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y cuyo tren cinemático está provisto de una o mas bolas de utillaje montadas en cada alojamiento de apoyo de cada una de dichas unidades del citado tren, estando adaptadas dichas bolas para permitir la presión de una barra contra la mencionada bola de utillaje en una posición horizontal, vertical o en ambas, situándose también tales barras de referencia sustancialmente normales al alojamiento de apoyo.

15. 21ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y en el que para establecer una línea de medición extendida desde un punto de referencia normalmente a una línea óptica de mira, comprende la colocación de un dispositivo de escala rígido y lineal que incluye indicaciones, con un extremo sobre el punto de referencia, extendiéndose el dispositivo de escala a través de la línea de mira óptica, a la que corta; el aseguramiento de una serie de líneas paralelas visibles al

*ref.*



379964

- dispositivo de escala, extendiéndose cada una de dichas líneas paralelas y visibles normalmente a una línea de medición del dispositivo de escala, que coincide con su eje lineal, extendiéndose algunas de tales líneas paralelas a un lado de la citada línea de mira y algunas al lado opuesto de la misma, situándose dichas líneas paralelas para una observación concurrente con las indicaciones incluidas en el dispositivo de escala, cuando se observan a lo largo de la línea de mira óptica; la observación a lo largo de esta línea óptica con un instrumento de observación provisto de una línea de referencia reticular vertical que se extiende normalmente a la línea de mira óptica; y simultáneamente la articulación del dispositivo de escala lineal alrededor del punto de referencia en un plano horizontal que pasa a través del citado punto de referencia, hasta que la mencionada línea reticular vertical se extiende paralelamente a las citadas líneas paralelas.
- 5.
  - 10.
  - 15.

- 22ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y en el que para la evaluación óptica del alineamiento de una serie de máquinas independientemente desplazables y activamente interconectadas, comprende: (a) el establecimiento óptico de una línea de mira de referencia a lo largo de las máquinas y horizontalmente espaciada de las mismas; (b) la identificación de una serie de puntos de referencia sobre las máquinas; (c) la extensión de una escala lineal portadora de indicaciones entre uno de los puntos de referencia y la línea de mira de referencia; (d) después de asegurar las líneas paralelas visibles a la citada escala de manera que se extiendan perpendicu-
- 20.
  - 25.
  - 30.

*Prof.*

22 MAY 1976



379964

- larmente el eje lineal de medición de tal escala, la observación a lo largo de la línea de mira, pasando por una línea reticular vertical que se extiende normalmente a la línea de mira; (e) el desplazamiento de la escala en un plano horizontal con las líneas paralelas visibles aseguradas a la misma, mientras se mantiene un extremo de la escala en contacto con el citado punto de referencia, hasta que las indicaciones de la escala cortan la línea de mira y, simultáneamente, las citadas líneas paralelas lo son también a dicha línea reticular vertical; (f) la lectura de las indicaciones de la escala cruzadas por la línea reticular; y (g) la repetición de las operaciones (c), (d), (e) y (f) por cada uno de los puntos de referencia, aparte del primero.
- 5.
- 10.
15.           23ª.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores en el cual la caja de observación para su uso en el aparato de alineamiento óptico, comprende un par de paredes no paralelas y espaciadas, que se extienden en planos divergentes y cada una de las cuales tiene una superficie sustancialmente plana que se orienta hacia la otra pared; medios de retención asegurados a cada una de las citadas paredes y que retienen a éstas en dicha relación espaciada y no paralela entre sí; e indicaciones de líneas paralelas que incluyen una serie de tales líneas sobre la citada superficie plana de una por lo menos de las mencionadas paredes, extendiéndose cada una de dichas líneas en un plano extendido normalmente a la citada superficie plana de la segunda pared.
- 20.
- 25.
30.           24ª.- Método para el alineamiento óptico de

*ref.*

22 MAY.



379964

- equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y en el que para alinear máquinas y elementos estructurales dinámicos activamente asociados e independientemente desplazables, algunos por lo menos de los cuales presentan una superficie periférica exterior incurvada, comprende el establecimiento óptico de una línea de mira que se extiende sustancialmente paralela a la aproximada línea deseada de alineamiento de las citadas máquinas y elementos estructurales; el establecimiento de un punto de referencia junto a una por lo menos de las citadas superficies periféricas exteriores e incurvadas, colocando un dispositivo de cabeza central sobre la citada superficie periférica, de manera que sus ramales divergentes se extiendan coincidente o paralelamente respecto a líneas tangentes a la citada superficie periférica, señalando el indicador del citado dispositivo de cabeza central a indicaciones contenidas en tal dispositivo, que señalan el hecho de que la porción de punzón central de tal dispositivo se extiende con el deseado ángulo respecto a un plano vertical que contiene al centro de curvatura de la mencionada superficie incurvada; la colocación de un extremo de un dispositivo de escala óptica en contacto con la porción terminal superior del punzón central del dispositivo de cabeza central, extendiéndose el resto de la escala de manera que corte la línea de mira; la observación a lo largo de dicha línea de mira para leer el referido dispositivo de escala óptica y medir así la distancia desde la línea de mira hasta el primer punto de referencia mencionado; el establecimiento de otros puntos de referencia junto a dichos elementos de maquina
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

*Pop.*

22 MAR 1970



379964

ria y estructurales en relación espacial fija con los mismos y espaciados entre sí a lo largo de dicha línea deseada de alineamiento; y finalmente la medición de la distancia desde los otros puntos de referencia citados hasta dicha línea de mira.

- 5.
- 25<sup>a</sup>.- Método para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 24<sup>a</sup>, en el que las operaciones expuestas en la misma se efectúan mientras las máquinas y elementos estructurales citados se encuentran en condición inoperante, caracterizándose además por incluir las adicionales operaciones, realizadas cuando los citados elementos de maquinaria y estructurales se calientan por efecto de su funcionamiento, de establecer otros puntos de referencia junto a los citados elementos de maquinaria y estructurales en relación espacial fija con los mismos y entre sí a lo largo de dicha línea de alineamiento deseada y en las líneas de medición desde la línea de mira hasta los otros puntos de referencia establecidos mientras las máquinas y elementos estructurales se encuentran en condición inoperante; medir ulteriormente las distancias a que se encuentran los otros puntos de referencia establecidos en la operación anterior, cuando los citados elementos de maquinaria y estructurales se calientan por su funcionamiento, respecto a la citada línea de mira; y comparar las mediciones desde cada punto de referencia hasta la línea de mira, efectuadas cuando las máquinas y elementos estructurales se encuentran en estado inoperante, con las mediciones realizadas desde cada punto de referencia hasta la línea de mira cuan-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

*ref*

379964<sup>22</sup>



do tales elementos de maquinaria y estructurales se han calentado por efecto de su funcionamiento.

- 26<sup>a</sup>.- Aparato para la realización del método, según reivindicaciones anteriores, que comprende medios para establecer ópticamente una primera línea de mira de referencia espaciada de las unidades citadas y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático; medios para medir la distancia más corta desde cada uno de una serie de puntos de referencia en tales unidades y espaciados a lo largo de dicho tren, hasta la citada línea de mira de referencia, mientras aquellas unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; medios para poner en funcionamiento las mencionadas unidades al objeto de derivar del tren cinemático su pretendida función; medios para establecer ópticamente una segunda línea de mira de referencia espaciada de las unidades mencionadas y extendida sustancialmente en la misma dirección en que se extiende el tren cinemático, situándose la segunda línea de mira de referencia sustancialmente en la misma dirección, respecto al tren cinemático, en que estaba la primera línea de mira de referencia; medios para medir la distancia más corta desde los citados puntos de referencia hasta la segunda línea de mira de referencia, mientras las unidades de maquinaria se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; y medios para comparar las mediciones efectuadas respecto a la segunda línea de referencia, entre sí y con las mediciones efectuadas respecto a la primera línea de referencia, para determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

*Ref.*

379964

22 MAY



miento de las mismas.

5. 27ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 26ª, en el que las citadas líneas de mira de referencia primera y segunda están horizontalmente desviadas hacia un lado de dichas unidades del tren cinemático, y cuyo aparato se caracteriza además por incluir medios para colocar un par de puntos de referencia en el plano vertical de la primera línea de mira de referencia y en una posición visible desde el punto de origen de dicha primera línea; y medios para usar los citados puntos de referencia como auxilio en la localización de la segunda línea de mira.

15. 28ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 26ª, provisto de puntos de referencia montados en tales unidades, que comprenden bolas de utillaje fijadas a aquéllas en relación horizontalmente espaciada a lo largo de las mismas.

20. 29ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 28ª, en el que una de las citadas bolas de utillaje se asegura a una unidad de maquinaria que se extiende en la mayor longitud, en el citado tren cinemático, de cualquiera de tales unidades, asegurándose la citada bola de utillaje junto a un extremo de dicha unidad; y una segunda bola de utillaje montada en una unidad de maquinaria adyacente a su extremo opuesto a aquél al que asegura la primera bola de utillaje.

30. 30ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores y

*h. j.*

22 MAY 1948



379964

- caracterizado porque para determinar el grado y dirección vertical de desplazamiento de una serie de unidades de maquinaria activamente interconectadas en un tren dinámico, cuando tales unidades están en funcionamiento, comprende
5. medios para establecer una serie de puntos de referencia sobre dichas unidades a lo largo del tren cinemático; medios para medir la distancia vertical más corta desde los citados puntos de referencia hasta un plano horizontal ópticamente establecido por encima de las mencionadas unidades,
  10. mientras éstas se encuentran en estado inoperante y sin calentar; medios para poner en funcionamiento las citadas unidades al objeto de derivar del tren cinemático su pretendida función; medios para medir la distancia vertical más corta desde los mencionados puntos de referencia hasta un plano horizontal ópticamente establecido por encima de las citadas unidades, mientras éstas se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; y medios para comparar las mediciones efectuadas respecto al plano horizontal ópticamente establecido por encima de las citadas unidades, cuando éstas se encuentran en estado inoperante y sin calentar, entre sí y con las mediciones realizadas respecto a un plano horizontal ópticamente establecido por encima de las citadas unidades, mientras éstas se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento,
  15. para determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.

- 31ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según reivindicaciones anteriores y
30. caracterizado porque para determinar el grado y direc-

*Handwritten signature or initials.*

37996422



- ción de movimiento de una serie de unidades de maquinaria -- activamente interconectadas en un tren cinemático, cuando tales unidades se encuentran en funcionamiento, comprende medios para establecer una serie de puntos de referencia inobstruidos en dichas unidades y espaciados a lo largo del tren cinemático; medios para extender un primer haz de radiación electromagnética coherente y monocromática en dirección sustancialmente paralela al tren cinemático y espaciada del mismo; medios para medir la distancia más corta desde cada uno de los citados puntos de referencia hasta un punto de máxima intensidad en el referido haz de radiación electromagnética monocromática, mientras dichas unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar; medios para poner en funcionamiento las citadas unidades al objeto de derivar del tren cinemático su pretendida función; medios para medir la distancia más corta desde cada uno de los citados puntos de referencia hasta un punto de máxima intensidad de un haz de radiación electromagnética monocromática extendida en dirección sustancialmente paralela al tren cinemático y espaciada del mismo, efectuándose dichas mediciones mientras las citadas unidades se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento; medios para corregir las mediciones efectuadas mientras las unidades de maquinaria se encuentran sustancialmente a la temperatura de funcionamiento, para compensar cambios de temperatura que se han producido desde el estado inoperante y sin calentar de la maquinaria hasta el estado de funcionamiento; y medios para comparar las mediciones corregidas efectuadas mientras las citadas unidades se encuentran sustancialmente a la
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

*hjo*



5. temperatura de funcionamiento, entre sí y con las mediciones realizadas cuando tales unidades se encuentran en estado inoperante y sin calentar, al objeto de determinar el carácter del movimiento de tales unidades entre sí, debido al funcionamiento de las mismas.
10. 32ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 31ª, en el que los medios para efectuar dichas mediciones incluyen medios para colocar un blanco sensible a la intensidad de radiación electromagnética monocromática en una línea extendida sustancialmente normal al citado haz y que incluye el respectivo punto de referencia hasta el que se efectúa la medición; medios para desviar el citado blanco a lo largo de dicha línea normal al haz, hasta que
15. aquél indica que se ha situado en un punto de máxima intensidad dentro del citado haz; y medios para medir la distancia desde el blanco hasta el respectivo punto de referencia.
20. 33ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 26ª, en el que los medios para medir la distancia mas corta comprenden un aparato alargado medidor de distancias, que se articula alrededor de un punto de referencia.
25. 34ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores, porque para medir distancias, comprende un árbol alargado provisto de una ranura alargada receptora de una escala, cuya ranura se extiende longitudinalmente a lo largo de una porción del citado árbol para recibir una escala óptica; medios para retener desprendi-
- 30.

*ref.*



blemente una escala óptica en la citada ranura; y un elemento contactor conectado a un extremo del citado árbol para formar contacto con un punto desde el que ha de efectuarse una medición.

5. 35ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, en el que el citado árbol comprende uno alargado provisto de la citada ranura y una barra conectada por uno de sus extremos a un extremo del mencionado árbol y axialmente taladrada en su otro extremo para recibir el referido elemento contactor.

10. 36ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34, caracterizado además porque incluye medios en el referido árbol para indicar cuándo este último se encuentra en posición vertical y cuándo en posición horizontal.

15. 37ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, en el que el mencionado árbol comprende una barra alargada provista de un taladro extendido a un extremo de la misma y que recibe una porción del referido elemento contactor; y en el que los citados medios destinados a retener desprendiblemente una escala óptica comprenden por lo menos una abrazadera de rápida conexión asegurada a dicha barra y ajustable para acoplar una escala situada en la citada ranura, al objeto de retenerla en posición fija.

20. 38ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, caracterizado además porque incluye una placa de tope metálica rígida y permanentemente asegurada en dicha ranura

30.

\*63-  
379964 22



por un extremo de la misma, para formar contacto con un extremo de una escala deslizablemente insertada en la citada ranura.

5. 39ª.- Aparato para el alinamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, en el que el referido árbol se caracteriza además porque sus citadas muescas están dispuestas a un lado del mismo, extendiéndose unos orificios transversalmente al árbol en dirección sustancialmente normal a la de la ranura, comunicando cada uno de dichos orificios con una de las citadas muescas; y en el que la referida abrazadera incluye un perno situado por lo menos en una de las muescas y provisto de una abertura fileteada a través del mismo, alineada con uno de los mencionados orificios, y un perno fileteado que se extiende a través del mencionado orificio del árbol, acoplándose a la citada abertura fileteada para atraer al mencionado perno hacia dicha ranura.

10. 40ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, en el que el citado elemento contactor comprende una porción de árbol extendida al interior del taladro de la citada barra; y una cabeza en el extremo de la mencionada porción de árbol al exterior de dicho taladro y que presenta una depresión cóncava para establecer un contacto complementario con una bola de utillaje.

15. 41ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, en el que la citada barra está conectada a dicho árbol alargado mediante una estructura de conexión deslizable -

30.

379964

22 MAR 1970



que facilita la dilatación térmica del árbol alargado respecto a la citada barra.

5. 42ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, caracterizado además porque incluye una escala óptica en la citada ranura y se extiende a lo largo de una porción del citado árbol alargado; y en el que los medios destinados a retener desprendiblemente una escala óptica en posición fija en dicha ranura comprenden medios de aseguramiento que retienen desprendiblemente la citada escala en la mencionada barra.

15. 43ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, caracterizado además porque incluye una proyección cilíndrica extendida desde el extremo del mencionado árbol opuesto a aquél al que se conecta la citada barra.

20. 44ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, en el que dicho árbol alargado se caracteriza además por presentar un taladro en un extremo del mismo, para recibir una porción cilíndrica de la citada barra.

25. 45ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 35ª, caracterizado además porque incluye una proyección cilíndrica extendida desde el extremo del citado árbol opuesto al extremo conectado a la barra, terminando dicha proyección contiguamente a la citada ranura y presentando una porción desmontable para abrir el extremo de la citada ranura.

30. 46ª.- Aparato para el alineamiento óptico de

*ref.*



379964

5. equipo industrial, según la reivindicación 37ª, en el que dicha barra tiene una porción de sección transversal semicilíndrica, en la que está situada dicha banura, la cual está rebajada en una porción principal de su longitud para permitir la inserción y retirada de una escala respecto a dicha ranura, solamente en el extremo abierto de la misma, en el otro extremo citado de dicha barra.

10. 47ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 37ª, en el que dicha barra alargada es de resina de fenol-formaldehído dotada de fibras de amianto empotradas en la misma.

15. 48ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 42ª, en el que dicho árbol alargado se caracteriza además por presentar una muesca semicilíndrica contigua a una porción de la citada ranura y que recibe a una porción semicilíndrica de la citada barra, conectándose la porción semicilíndrica de la barra a la mencionada escala óptica por los citados medios de aseguramiento.

20.

25. 49ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 46ª, caracterizado además porque incluye una placa de tope metálica rígida y permanentemente asegurada en dicha ranura en un extremo de la misma, para formar contacto con un extremo de una escala deslizablemente insertada en la citada ranura.

30. 50ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, caracterizado además porque incluye una estructura de sopor

*[Handwritten signature]*

379964

22



te vertical y medios que conectan el mencionado árbol a esta estructura de soporte vertical para la articulación de aquel alrededor de un eje sustancialmente vertical.

- 5. 51ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 50ª, en el que dichos medios de conexión comprenden una abrazadera de sustentación asegurada a la referida estructura de soporte vertical en un punto fijo a lo largo de la misma; y una abrazadera de torniquete que se apoya sobre
- 10. la citada abrazadera de sustentación, retenida sobre el mencionado árbol y giratoria sobre la mencionada estructura de soporte vertical, alrededor de un eje vertical.

- 15. 52ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 50ª, en el que la mencionada estructura de soporte vertical comprende una placa básica, un perno fileteado que se extiende hacia arriba desde dicha placa básica y una serie de secciones de barra conectadas en relación coter
- 20. minal, conectándose una de dichas secciones de barra por un extremo al referido perno fileteado, presentando cada sección de barra un taladro fileteado en un extremo, y una proyección fileteada en su extremo opuesto a aquél en el que se sitúa dicho taladro.

- 25. 53ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 34ª, caracterizado además porque incluye una estructura estabilizadora conectada al citado árbol y que comprende una barra alargada, una abrazadera estabilizadora asegurada a la citada barra en la parte media de su longitud y --
- 30. articuladamente conectada al mencionado árbol; y un ele

*Ref*



379964

mento de retención asegurado a un extremo de la mencionada barra para retener la estructura estabilizadora contra el lado de una estructura física.

5. 54ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las anteriores reivindicaciones, y caracterizado porque para mediciones ópticas, comprende un dispositivo de escala óptica rígido y lineal, provisto de indicaciones graduadas; y una caja de observación rígida, conectada a dicho dispositivo de escala, presentando la citada caja de observación dos lados abiertos y alineados, a través de los cuales se observan las citadas indicaciones, presentando dos paredes divergentes que se extienden hacia el exterior desde uno de los mencionados lados abiertos, teniendo por lo menos una de las referidas paredes una serie de líneas paralelas que se extienden normalmente al eje lineal de las referidas indicaciones graduadas.

15. 55ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54ª, en el que la citada caja de observación se caracteriza además por incluir medios magnéticos para asegurar desprendiblemente dicha caja a una escala metálica.

20. 56ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54, en el que la citada caja de observación comprende además un par de paredes laterales que interconectan a las referidas paredes divergentes; unos soportes ajustablemente asegurados a cada una de las citadas paredes laterales junto a dicho dispositivo de escala y proyectados desde la mencionada caja de observación; y medios sostenidos por di-

*py.*



379964 22 MAY 1970

chos soportes para conectar desprendiblemente la caja de observación al dispositivo de escala.

5, 10. 57ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54ª, en el que el citado dispositivo de escala óptica comprende -- un árbol alargado provisto de una punta de contacto -- en un extremo del mismo y dotado de una ranura alargada receptora de la escala, que se extiende longitudinalmente a lo largo de una porción del árbol desde su extremo opuesto a la citada punta de contacto; y una escala graduada situada en dicha ranura.

15. 58ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54ª, en el que la citada caja de observación se caracteriza además por incluir medios para iluminar artificialmente las citadas líneas paralelas.

20. 25. 59ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54ª, en el que dicha caja de observación comprende un miembro acanalado en forma de C deslizablemente montado sobre dicho dispositivo de escala óptica rígido y lineal, teniendo el citado miembro acanalado las referidas paredes divergentes aseguradas al mismo; y medios para asegurar al miembro acanalado en un punto deseado sobre el dispositivo de escala.

30. 60ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 54ª, que comprende además medios de nivelación de alcohol provistos de un nivel de burbuja situado en dos planos que se extienden en ángulo recto entre sí, montándose los citados



medios de nivelación de alcohol sobre el referido dispositivo de escala óptica rígido y lineal.

5. 61ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 56ª, en el que dichas paredes laterales son de configuración trapezoidal y en el que una de las citadas paredes divergentes se proyecta más allá de las mencionadas paredes laterales y la otra y dichas paredes divergentes en los extremos de tales paredes divergentes que se hallan más próximos entre sí.
- 10.ª 62ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 56ª, en el que el citado dispositivo de escala tiene una porción metálica que incluye a las referidas indicaciones graduadas; y en el que los medios sostenidos por los citados soportes comprenden un imán asegurado a cada soporte y magnéticamente adherido a la referida porción metálica.
15. 63ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 57ª, en el que la citada escala graduada es metálica y en el que la mencionada caja de observación está magnéticamente adherida a dicha escala metálica.
20. 64ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y caracterizado porque para mediciones ópticas, comprende un dispositivo de escala óptica rígido y lineal provisto de indicaciones graduadas que se extienden a lo largo de una línea de dicho dispositivo; y --
25. una caja de observación sobre el citado dispositivo de
- 30.

*he*

379964 22



escala, provista de una serie de delgados elementos paralelos y alargados visibles, que se extienden normalmente a la citada línea y que son visibles cuando lo son las mencionadas indicaciones graduadas.

5. 65ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según la reivindicación 64ª, en el que dicha caja de observación comprende además un par de paredes divergentes provistas de bordes adyacentes al citado dispositivo de escala en el punto de máxima convergencia de tales paredes divergentes; un par de -
10. paredes laterales que interconectan a las paredes divergentes y forman una caja hueca con las mismas, cuya caja tiene un primer lado abierto espaciado del dispositivo de escala y un segundo lado abierto mas pequeño que
15. el primero y situado junto al dispositivo de escala, en virtud de lo cual pueden observarse las indicaciones - graduadas de dicha escala a través de los dos lados -- abiertos de la caja hueca.

20. 66ª.- Aparato para el alineamiento óptico de equipo industrial, según las reivindicaciones anteriores y caracterizado porque para establecer un punto de referencia junto a una superficie periférica incurvada de una maquinaria a efectos de medición óptica, comprende un par de ramales divergentes, una jaula de dial conectada a dichos ramales y situada encima de los extremos convergentes de dichos ramales; un punzón central rígido y alargado que se extiende a través de la citada -
25. jaula de dial y entre los mencionados ramales, a lo largo de una línea que corta el ángulo formado entre dichos ramales, presentando el mencionado punzón central una -
- 30.

*H*

379964

22 MAY 1970



5. porción que se proyecta desde el lado opuesto de la jaula de dial, respecto a los referidos ramales, y que termina en un extremo; medios en la citada jaula para indicar el ángulo formado por el eje del punzón central con una línea vertical; y una bola de utillaje asegurada a dicho extremo del punzón central.

67<sup>a</sup>.- "METODO Y APARATO PARA EL ALINEAMIENTO OPTICO DE EQUIPO INDUSTRIAL".

10. Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, que consta de setenta y una hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid 22 MAY, 1970

CONTINENTAL OIL COMPANY.

P.P.

15.

FRANCISCO GARCIA CABRERO  
P. P.

Firmado: M.<sup>a</sup> Dolores Jorquera

1/24

379964

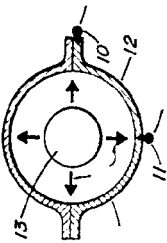


FIG. 2

379964

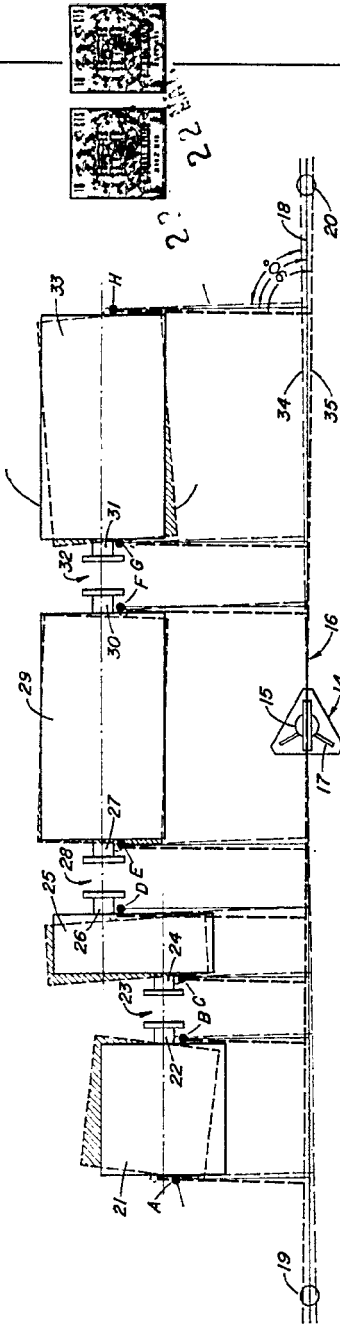


FIG. 1

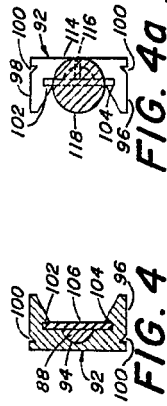


FIG. 4

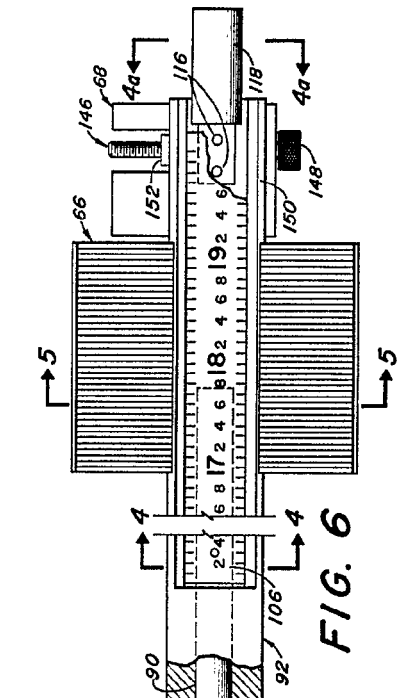


FIG. 6

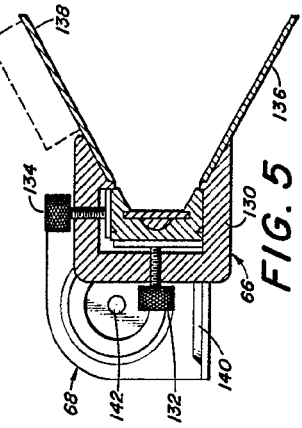


FIG. 5

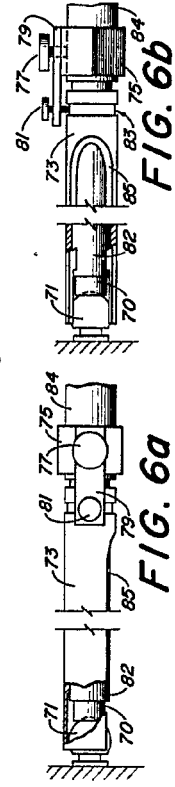


FIG. 6a

FIG. 6b

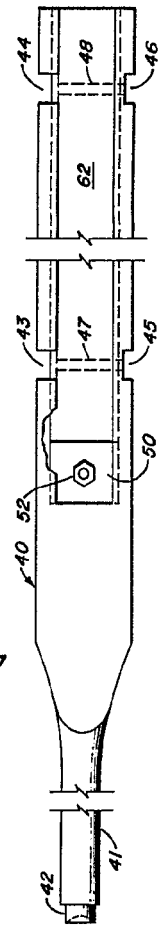


FIG. 7

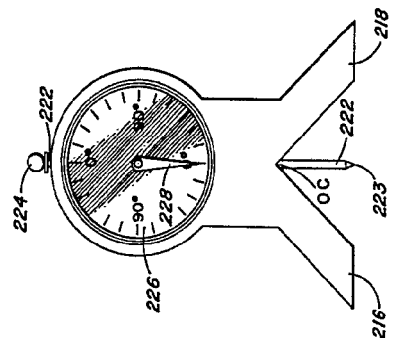


FIG. 13

22 MAY. 1970  
Mech. 2  
CONTINENTAL OIL COMPANY  
P. O. BOX 1122

Escala variable

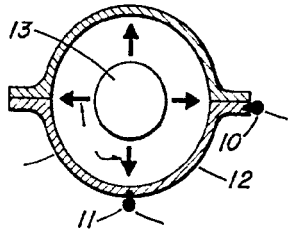


FIG. 2

379964

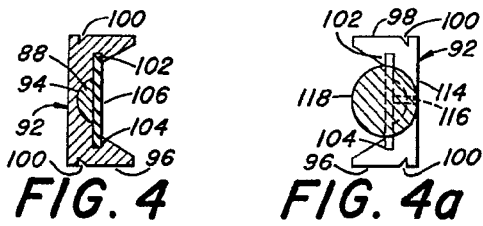
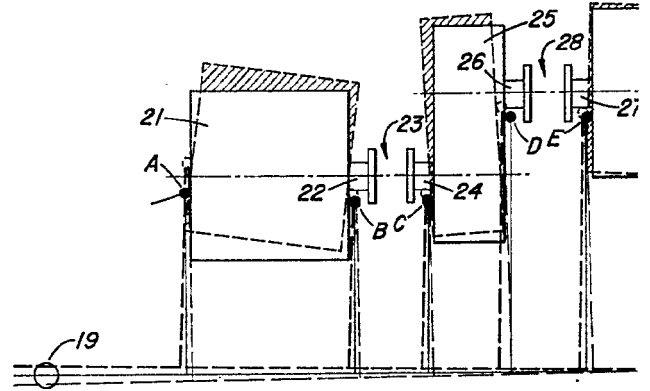


FIG. 4

FIG. 4a

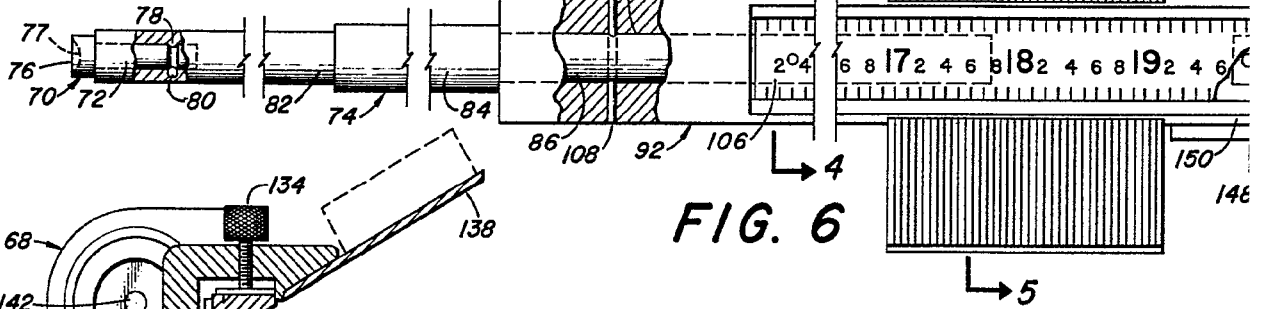


FIG. 6

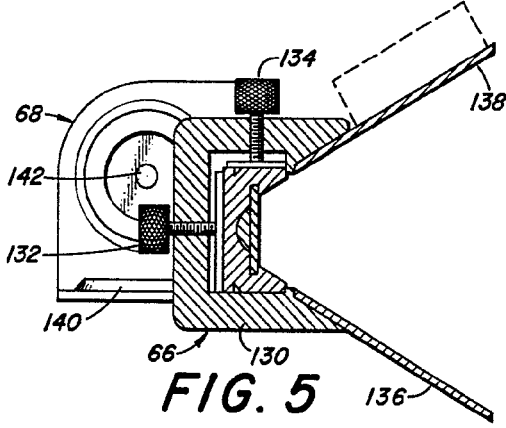


FIG. 5

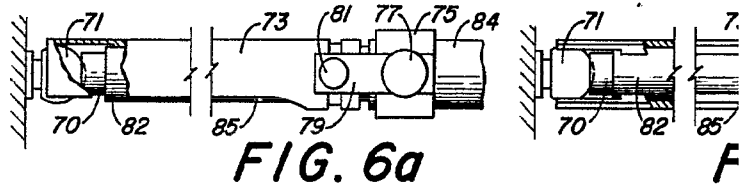


FIG. 6a

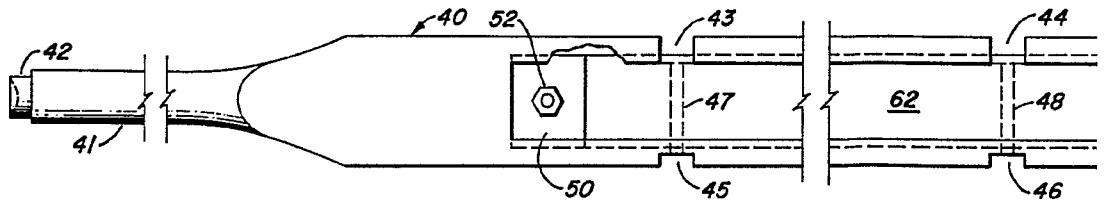


FIG. 7

Escala variable

379964

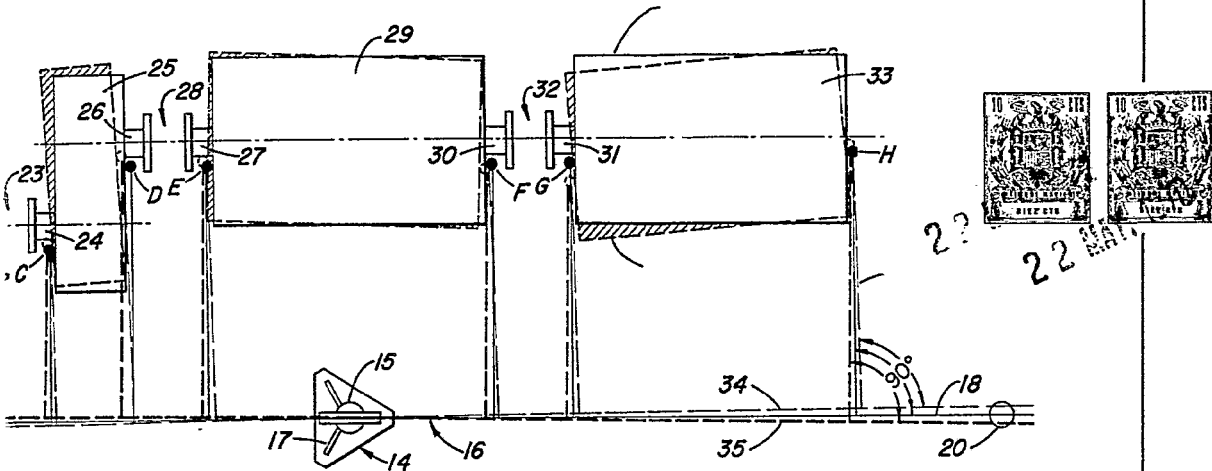
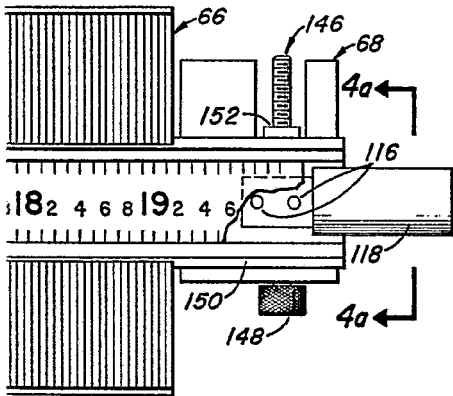


FIG. 1

5



5

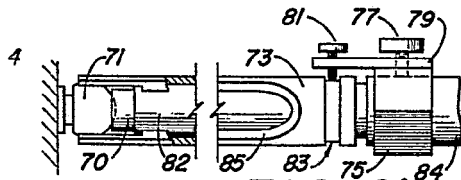


FIG. 6b

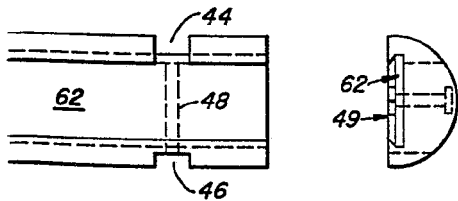
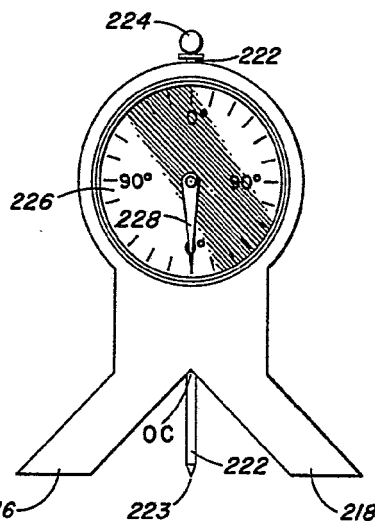


FIG. 7a



22 MAY. 1970  
 Madrid  
 CONTINENTAL OIL COMPANY  
 P.P. 10.110.000

FIG. 13

379964

379964

FIG. 3a

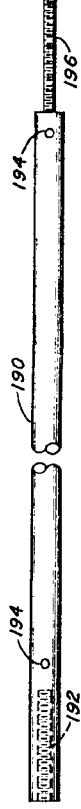
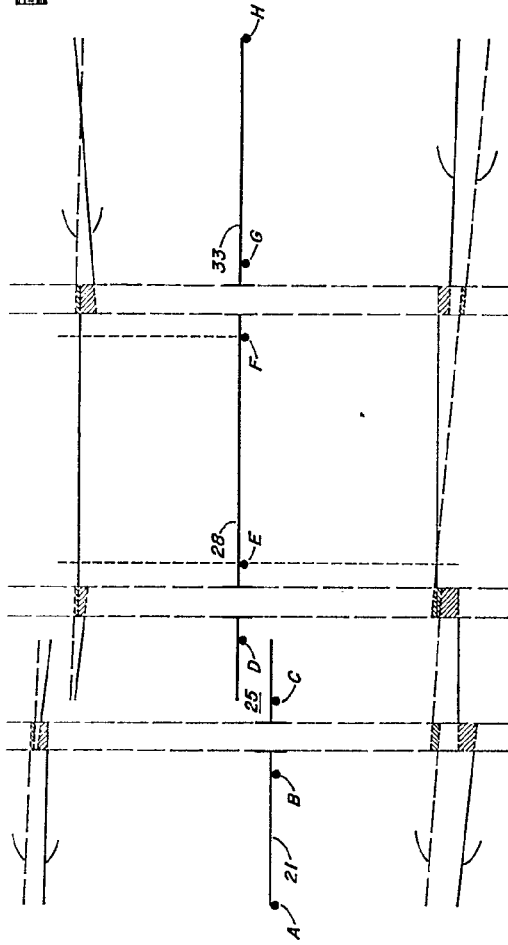


FIG. 10

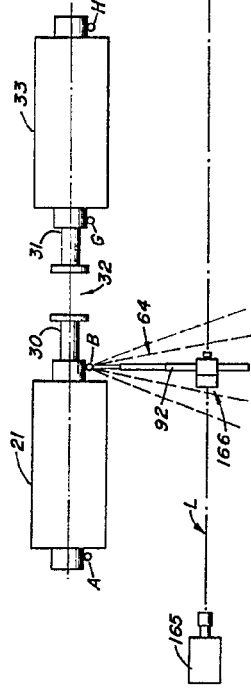


FIG. 11

FIG. 3

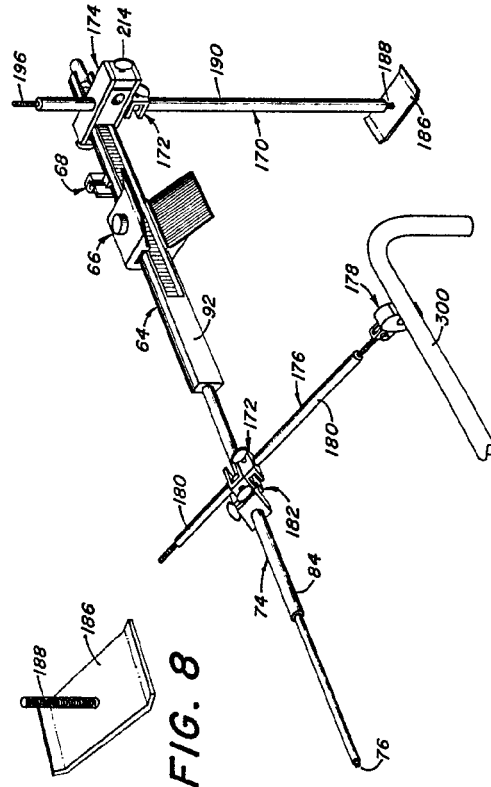


FIG. 8

FIG. 9

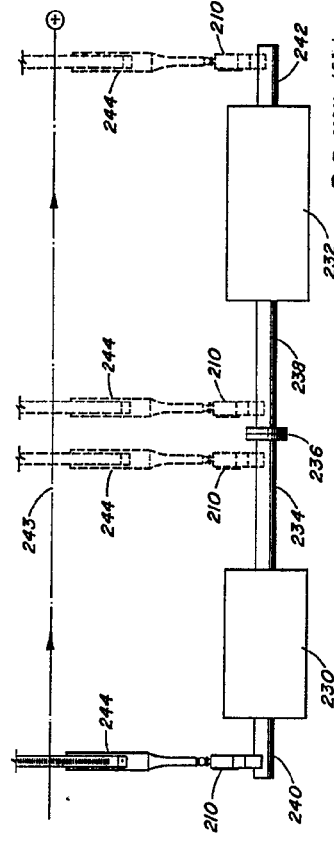


FIG. 12

22 MAY. 1910

Continental Oil Company  
P. P. PINOCCO & S. A. CASARINO

Escala variable

379964

FIG. 3a

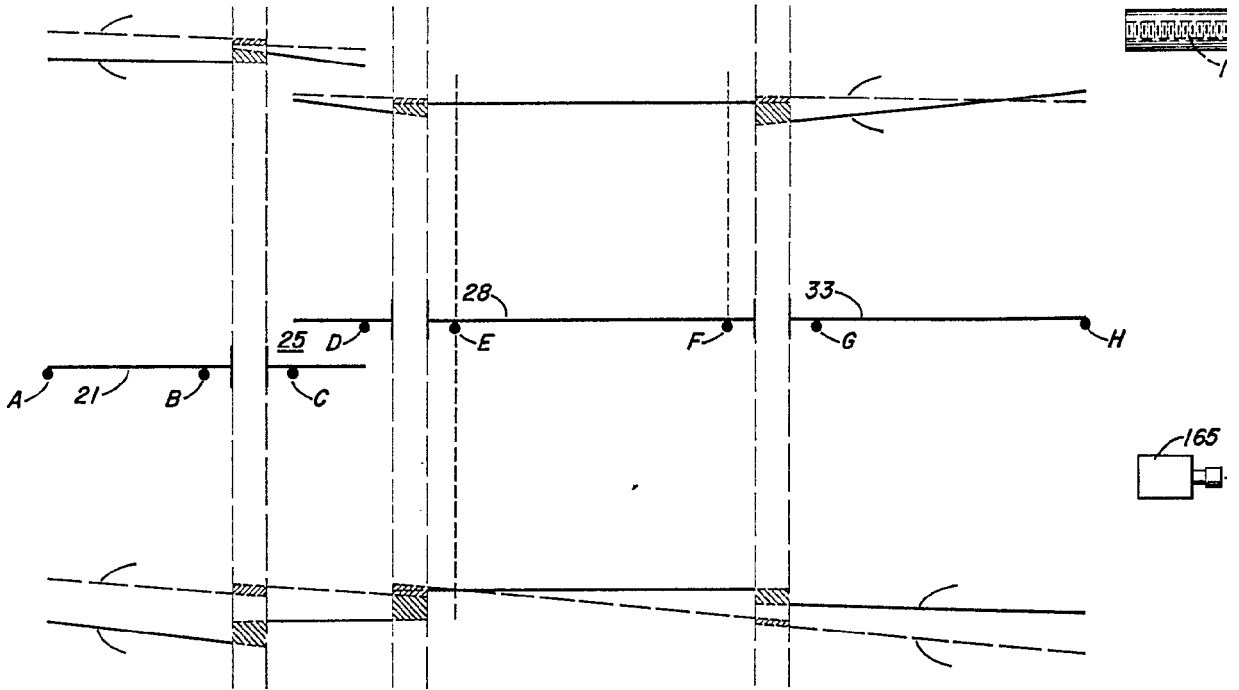


FIG. 3

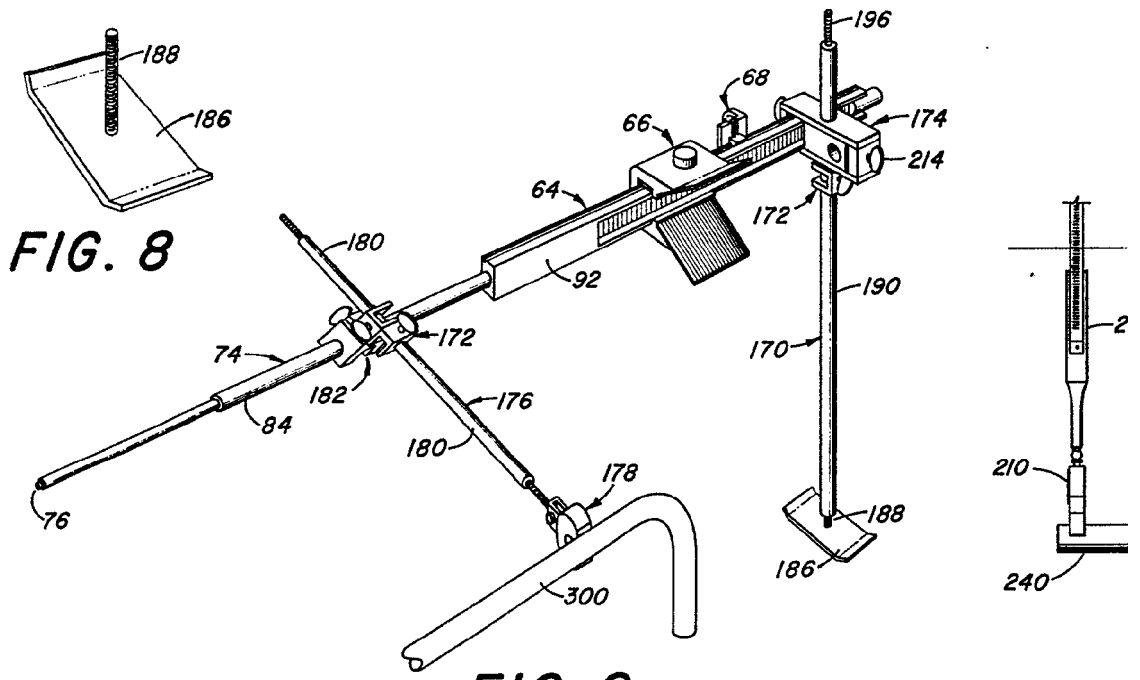


FIG. 8

FIG. 9

Escala variable

379964

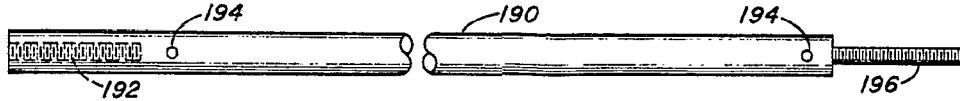


FIG. 10

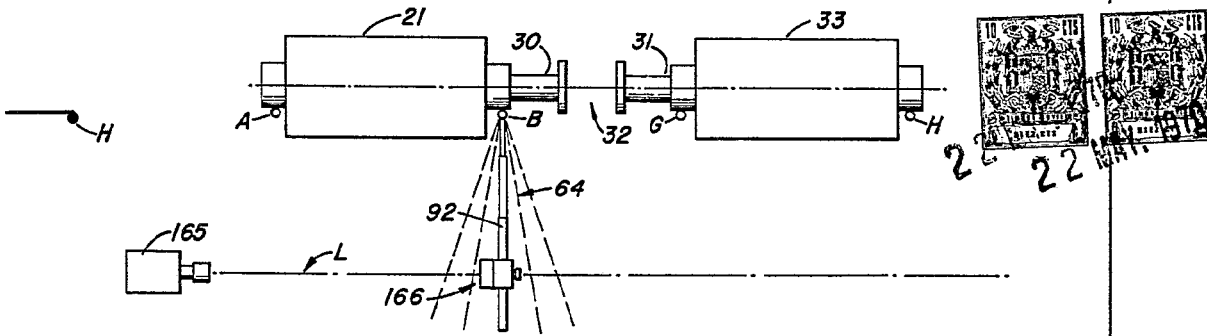


FIG. 11

74  
14

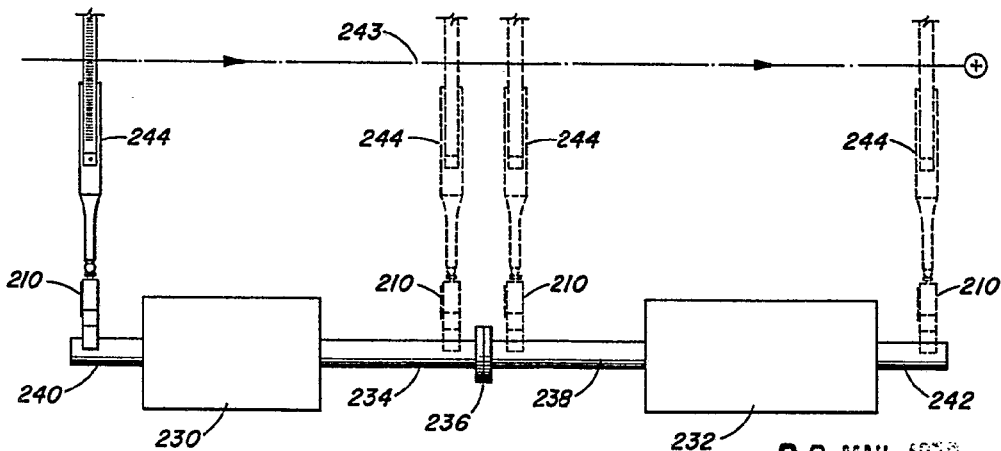


FIG. 12

22 MAY. 1970  
 Madrid  
 CONTINENTAL OIL COMPANY  
 P. P.  
 FRANCISCO GARCIA CABRERIZO