

419670



419670¹

P.- 55.774

P 3694.54

Int. Cl.:	H 015 // A 61 B
-----------	-----------------

MEMORIA DESCRIPTIVA F.C. 27-8-75

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de UZI SHARON

de nacionalidad israelí

con domicilio en 12 Efer Street, Ramat-Aviv, Israel

por: "APARATO PARA GUIAR UN RAYO LASER"

(Clase Internacional H01s)

28.11.73

419670



ANTECEDENTES DEL INVENTO

El presente invento se refiere a dispositivos laser y, particularmente, a dispositivos laser útiles como instrumentos quirúrgicos.

5 Como es bien sabido, un rayo laser puede enfocarse sobre un punto de tamaño muy pequeño, tal como de un diámetro de 100 micras o menos, para producir una concentración muy caliente de energía luminosa. A las longitudes de onda del laser, tales como 10,6 micras, que son casi totalmente absorbidas por el cuerpo, puede utilizarse un rayo laser enfocado de esta clase para cortar la mayoría de las clases de tejidos corporales y carne. En consecuencia, se ha propuesto utilizar los dispositivos laser en una variedad de técnicas odontológicas y quirúrgicas, tales como la limpieza de abscesos y caries, procedimientos endoscópicos, y para la eliminación de tumores, cicatrizar tejidos cauterizándolos y técnicas similares. Los dispositivos que se han propuesto comprenden, típicamente, un laser, un brazo articulado y una serie de espejos montados en este brazo para dirigir un rayo laser desde el dispositivo laser, a lo largo del eje geométrico del brazo, hasta un área de trabajo. Estos dispositivos ofrecen, teóricamente, varias ventajas, particularmente la ventaja de que un rayo laser puede realizar cortes muy limpios y finos al tiempo que reduce al mínimo los daños

10

15

20

25



419670

10 OCT 1973

a los tejidos fuera de las líneas de corte. Asimismo, el rayo laser coagula rápidamente los vasos capilares y las pequeñas venas y arterias, reduciendo al mínimo, por tanto, la pérdida de sangre y manteniendo limpia el área de trabajo. Además, como el laser tiende a cerrar los vasos sanguíneos, se reduce la posible extensión de células malignas durante la cirugía de extirpación para enfermedades malignas, sin que se impida la reparación del defecto.

Aunque se han propuesto numerosos dispositivos de laser de empleo quirúrgico, se han construido realmente muy pocos y aquéllos que se han construido se han utilizado, en general, solamente en el ambiente del laboratorio. Ha demostrado ser muy difícil utilizar tales instrumentos en una aplicación clínica, debido a que sus brazos articulados son difíciles de manejar: son demasiado voluminosos, pesados y difíciles de utilizar. Si bien tales brazos articulados permiten, teóricamente, una libertad suficiente de movimiento para realizar todos los movimientos que podrían seguirse mientras se hace uso de un bisturí usual, en la práctica no permiten el control preciso que es necesario en una operación quirúrgica crítica. Además, los sistemas de equilibrado para estos brazos frecuentemente son incómodos y nada prácticos para las condiciones de trabajo existentes en torno a la mesa de operaciones.

419670



SUMARIO DEL INVENTO

De acuerdo con un aspecto amplio del presente invento, se proporciona un dispositivo de laser mejorado, particularmente útil como instrumento quirúrgico práctico, que comprende un laser, un brazo articulado y varios espejos montados en el brazo articulado y dispuestos para reflejar, sucesivamente, el rayo laser hasta un área de trabajo. En comparación con los dispositivos anteriores, el brazo articulado es muy ligero y sumamente maniobrable. Como resultado, el cirujano puede disponer de un bisturí de laser práctico, que puede utilizarse de manera tan conveniente como un bisturí usual. Como será evidente para los expertos en la técnica, pueden encontrarse fácilmente numerosos otros empleos para este dispositivo en aplicaciones muy distintas de la cirugía.

En una realización del invento, un laser está montado horizontalmente en un banco óptico. Un rayo de radiación electromagnética procedente del laser es dirigido horizontalmente hasta un primer espejo cuya posición en relación con el rayo laser puede orientarse para alinear el rayo de modo que se propague a lo largo del eje geométrico del brazo articulado. Una vez que se completa tal alineación, la posición de este espejo se fija con respecto al rayo. Este primer espejo está ajustado formando un ángulo de aproximadamente 45° con respecto al rayo

419670



laser incidente y está orientado para dirigir el rayo laser hacia arriba, a lo largo del eje geométrico de un árbol vertical.

5 En la parte superior del árbol existe un segundo espejo que está montado formando un ángulo de 45° con respecto al rayo incidente y está colocado en un cojinete cónico, de modo que puede ser hecho girar en torno al eje geométrico del árbol vertical.

10 En la parte superior del árbol existe un segundo espejo que está montado formando un ángulo de 45° con respecto al rayo incidente y está colocado en un cojinete cónico, de modo que puede ser hecho girar en torno al eje geométrico del árbol vertical. El rayo procedente del segundo espejo es dirigido luego a lo largo del eje geométrico de un cojinete de casquillo horizontal, hasta un
15 tercer espejo que está montado también formando 45° con respecto al rayo incidente. Este tercer espejo está montado en el cojinete de casquillo de modo que pueda ser hecho girar en torno al eje geométrico horizontal.

20 En forma similar, el rayo procedente del tercer espejo incide sucesivamente sobre un cuarto, un quinto, un sexto, un séptimo y un octavo espejos, todos los cuales están montados formando 45° con respecto al rayo incidente y están colocados en cojinetes de casquillo, de modo
25 que puedan ser hechos girar en torno al eje geométrico del

419670



árbol por el cual se propaga el rayo incidente. Finalmente, el rayo procedente del octavo espejo entra en un manipulador, que se utiliza para dirigir el rayo a un área de trabajo.

5 Desde el segundo al octavo espejos, todos ellos están montados en el brazo articulado y están interconectados por cojinetes de casquillo huecos y, en algunos casos, por tubos. El brazo está soportado por un sistema de contrapeso que está conectado al brazo en un punto situado entre el tercero y el cuarto espejos. El sistema de
10 contrapeso comprende un brazo que está montado por encima del segundo espejo, en la parte superior del árbol vertical, y puede ser hecho girar en torno a un primer eje geométrico que es paralelo al eje geométrico del árbol horizontal, entre el segundo y el tercer espejos. El brazo de
15 contrapeso está conectado al brazo articulado por un montaje cardan. Este montaje cardan está asegurado al brazo de contrapeso por un segundo eje y al brazo articulado por un tercer eje, siendo ambos ejes citados paralelos al primer eje. El montaje cardan está libre para girar en torno
20 a la parte del brazo articulado al cual está asegurado, característica que desacopla el momento de inercia del brazo del sistema de contrapeso. El sistema de contrapeso comprende también una pesa que está situada de modo que
25 el centro de gravedad del sistema de contrapeso y la carga



419670

que lleva, esté situado en el eje geométrico del árbol vertical. Como resultado de esta disposición, no actua sustancialmente peso alguno sobre los cojinetes de casquillo en los que es hecho girar el tercer espejo y, en
5 consecuencia, se reduce al mínimo el desgaste. Esto asegura que la alineación del rayo laser con el eje geométrico del brazo articulado permanece invariable.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 Estos y otros objetos, características y elementos del invento resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada del dibujo, en el que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una
15 realización ilustrativa del dispositivo laser del invento;

la figura 2 es una vista desde arriba de ciertas partes del dispositivo laser de la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva de un
20 montaje cardan representado en la figura 1;

la figura 4 es una vista en sección transversal del espejo de alineación, el árbol vertical y parte del brazo articulado del aparato de la figura 1; y

la figura 5 es una vista en sección transversal
25 esquemática del brazo articulado del aparato de la figura 1.

419670



DESCRIPCION DETALLADA DEL DIBUJO

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el dispositivo laser ilustrativo del invento comprende un alojamiento 10, un árbol vertical telescópico 20 conectado a dicho alojamiento, un miembro horizontal 30 conectado a la parte superior del árbol 20 y que soporta un carro horizontalmente movible (no ilustrado), un banco óptico 40 montado en dicho carro y que contiene un laser 45, un brazo articulado 50 montado en un árbol vertical 48 en el banco 40, un sistema de contrapeso 60 que soporta el brazo articulado 50, un manipulador 70 en el extremo del brazo 60, y un interruptor 80, operado con el pie, para controlar el funcionamiento del laser. El árbol vertical 48 y el brazo articulado 50 son envolturas huecas a lo largo de cuyos ejes geométricos es conducido, hasta un manipulador 70, un rayo laser procedente de un dispositivo laser 45. Un panel de control 15 está situado en el alojamiento 10 y el aparato electrónico, la bomba de vacío y el suministro de gas para el laser, están situados en el alojamiento 10. Los tubos para la bomba de vacío y el suministro de gas al laser y las necesarias conexiones eléctricas no se representan con el fin de evitar una complicación indebida del dibujo. Por la misma razón, se han omitido los detalles usuales del árbol telescópico 20 y el



419670

montaje del carro horizontalmente movable.

5 Al hacer uso de este dispositivo, se ajusta primero la posición del brazo articulado fijando el árbol 20 en la extensión deseada y situando el carro en un lugar superior conveniente. Luego se ajustan los controles en el panel 15 para especificar la salida de energía del laser y, si desea, la duración de esta salida. Alternativamente, puede controlarse la duración de la salida de energía mediante un interruptor 80 operado con el pie.

10 Como se indicó antes, el rayo laser es guiado a lo largo del eje geométrico del brazo articulado 50 hasta el manipulador 70 por una serie de espejos montados en el brazo. Alojamiento 120, 130, 140, 150, 160, 170 y 180 para estos espejos se muestran en la figura 1 y en la vista en sección transversal de la figura 5. Los alojamientos 15 130 - 180 de los espejos están montados en cojinetes de casquillo huecos 132, 142, 152, 162, 172 y 182, respectivamente. Como es posible hacer girar cada espejo en torno al eje geométrico del cojinete de casquillo en que está 20 montado, resulta posible variar las posiciones de los espejos, uno con relación a otro; por tanto, resulta posible maniobrar el rayo laser de modo que se varien tanto la posición como la dirección del rayo laser que sale del último espejo. Además de proporcionar medios para la rotación de los espejos en torno a los ejes geométricos de 25

419670



los cojinetes de casquillo, estos cojinetes proporcionan también medios para soportar los alojamientos de espejo en el brazo articulado 50. Un tubo 134 de prolongación, conecta el alojamiento de espejo 130 al cojinete de casquillo 142 y un tubo de prolongación 144 conecta el alojamiento de espejo 150 al cojinete de casquillo 162.

Para reducir al mínimo el peso y el volumen del brazo articulado, todos los cojinetes de casquillo son cojinetes de gran precisión, con pequeñas tolerancias; y, como se indicará con detalle en lo que sigue en relación con la figura 4, están previstos medios convenientes para alinear el rayo laser de manera exacta con el eje geométrico del brazo articulado. Como resultado, es posible emplear en el brazo articulado espejos, cojinetes y tubos que tengan diámetros considerablemente menores (y por tanto menos peso) que los del equipo actualmente disponible.

Además, el brazo articulado 50 está extremadamente bien equilibrado por el sistema de contrapeso 60. Este sistema comprende medios de montaje 61, un brazo 62, una pesa 63 y un montaje cardan 64. El brazo de contrapeso 62 está dispuesto en medios de montaje 61, en un eje 65 que es paralelo al eje geométrico del cojinete de casquillo 132 y a la dirección del rayo laser en su interior. Como se muestra más claramente en la figura 3, la junta cardan 64 está montada en el brazo de contrapeso 62 en un



419670

segundo eje 66 que es paralelo al eje 65. El brazo articulado 50 está montado en la junta cardan 64 en un manguito 68, que pivota en un tercer eje 67 que es paralelo al eje 65. El manguito 68 de la articulación cardan 64 está libre para girar en torno al eje geométrico longitudinal del tubo de prolongación 134, característica que separa el momento de inercia del brazo del del sistema de contrapeso. Para impedir que se agarrote el sistema de contrapeso y el brazo articulado, los ejes 66 y 67 están montados de manera holgada en sus alojamientos, de modo que presentan cierto juego en sus posiciones. En consecuencia, estos ejes sólo son paralelos de manera aproximada.

Como se muestra en la figura 4, el eje 65, en el que pivota el brazo de contrapeso 62, está centrado sobre el eje geométrico del árbol vertical 48. Además, la pesa 63 de equilibrado está situada de modo que el centro de gravedad del sistema de contrapeso y la carga que lleva se encuentren alineados con el eje geométrico del árbol vertical 48. En consecuencia, la carga del brazo articulado y el sistema de contrapeso está equilibrada aún cuando el brazo articulado 50 sea hecho girar en torno al árbol 48 y/o el tubo de prolongación 134 del brazo 50 sea desplazado hacia arriba o hacia abajo. Como resultado, la carga que actúa sobre el cojinete de casquillo 132 se reduce al mínimo; no existe sustancialmente empuje lateral al-



419670

guno sobre este cojinete; y el desgaste del mismo se reduce, por tanto, al mínimo. Esto hace relativamente sencillo mantener la alineación óptica del brazo articulado 50.

5 Como el diámetro del paso del brazo articulado 50 es relativamente pequeño con el fin de reducir el volumen y el peso del brazo articulado, es importante asegurar que el rayo laser esté alineado apropiadamente con el eje geométrico del brazo, de modo que su dirección de propagación coincida con el eje geométrico. Esta alineación se consigue, como se muestra en la figura 4, ajustando un espejo de alineación 116 montado en el banco óptico 40 de modo que el rayo laser incidente interseque al eje geométrico del árbol vertical 48 en la superficie reflectante del espejo con un ángulo tal que un plano que sea bisector del ángulo formado entre el rayo laser y el eje geométrico, sea perpendicular al espejo. Para que se cumplan estas condiciones, el rayo laser reflejado debe ser coincidente con el eje geométrico del árbol vertical; y, como éste árbol es la primera parte del brazo articulado, el rayo laser quedará alineado por tanto con el eje geométrico del brazo articulado.

10

15

20

El espejo 116 está montado en un montaje 117 usual de espejo, anular, cuya posición puede variarse mediante tres tornillos de ajuste 118 equiespaciados (de los cuales sólo se ilustra uno). Estos tornillos de ajuste apo-

25

419670



yan sobre un aro 119 de metal resistente al desgaste, que
está montado en un manguito 211, y empujan contra una car-
ga suministrada por otros tres tornillos de ajuste (no
ilustrados) que están roscados en el manguito 211. El mangui
5 to 211 coincide con un segundo manguito 212 que está asegu-
rado por una abrazadera 214 y varios tornillos 215 equies-
paciados (de los cuales sólo se ilustra uno) a una pared
vertical 220 que está conectada rígidamente al banco óp-
tico 40. El manguito 211 puede desplazarse longitudinalmen-
10 te en el manguito 212 o puede ser hecho girar en él en el
transcurso de la operación de obtención de la alineación
apropiada. Una vez que se consigue esta alineación, puede
fijarse la posición del manguito 211 en el manguito 212
mediante tres tornillos de ajuste, situados en árboles ros-
15 cados, equiespaciados, 217 (de los cuales sólo se muestra
uno). Para fines de alineación, los manguitos 211 y 212
pueden moverse horizontal y verticalmente después de aflo-
jarse los tornillos 215 y, por tanto, la abrazadera 214.

Como resultado de esta disposición, puede reali-
20 zarse una alineación aproximada del espejo 116 situando
los manguitos 211, 212 en la posición deseada en la abra-
zadera 214 y situando el manguito 211 en la relación la-
teral y angular deseada con respecto al manguito 212. Lue-
go puede llevarse a cabo un ajuste fino de la posición del
25 espejo 116 mediante tornillos de ajuste 118. Una vez que

419670



se termine el ajuste, puede atornillarse en posición la placa de respaldo protectora 111. Probablemente, será necesario otro nuevo ajuste de este sistema. Además, en los casos en que deba realizarse este nuevo ajuste, el mismo
5 puede conseguirse fácilmente ajustando el espejo 116.

En el lado de la izquierda de la pared 220, en la figura 4, está montado un sistema de seguridad para uso con el fin de controlar la salida del laser. Una hoja o cuchilla 232 que tiene una superficie inclinada 234 está
10 montada en la trayectoria del rayo laser para desviar un rayo incidente hasta un evacuador de calor 47 situado en la parte superior del banco óptico. Cuando el laser no se utiliza, la cuchilla 232 está situada en la trayectoria del rayo laser para impedir cualquier transmisión accidental
15 del rayo laser a través del brazo articulado. Cuando se desea emplear el rayo laser, se aplica tensión a un motor de solenoide 236, para mover la cuchilla 232 sacándola de la trayectoria del rayo laser. También se muestran en la figura 4 otros detalles del árbol vertical 48, los espejos
20 126 y 136, y los medios de montaje 61. El árbol vertical 48 comprende un tubo 240 que está soportado por primeros cojinetes cónicos 241, 242, y centrado por segundos cojinetes cónicos 243, 244. En el segundo cojinete cónico, el elemento cónico 243 que rodea inmediatamente al tubo 240
25 está empujado contra el elemento cónico 244 por un muelle



419670

245 montado en manguitos 246 y 247 y asegurado al tubo
240 por una tuerca roscada 248. Entre el montaje 247 del
muelle y la tuerca 248, un anillo de cojinete de bolas fa-
cilita la rotación del tubo 240 en el árbol vertical 48.
5 Aunque todo el peso del brazo articulado 50 y del siste-
ma de contrapeso 60 está soportado por el cojinete cónico
241, 242, el desgaste resultante de este cojinete no tiene
efecto sustancial alguno sobre la alineación del brazo ar-
ticulado, debido a que la forma cónica del cojinete 241,
10 242, en cooperación con el cojinete 243, 244, proporciona
una autoalineación continua. Para permitir tal autoalineación
continua durante el desgaste, el elemento cónico 243
está constituido con muescas en sus superficies superior
e inferior, de modo que se contraiga radialmente en presen-
15 cia de la fuerza axial dirigida hacia arriba y suministra-
da por el muelle 245.

El espejo 126 está situado directamente sobre
el espejo 116 y puede ser hecho girar en torno al eje geo-
métrico del árbol vertical. El espejo 126 tiene un monta-
20 je usual en su alojamiento, que es similar al montaje del
espejo 110 en el manguito 211 y no se describirá en lo que
sigue. El espejo 136 está montado en el mismo plano hori-
zontal que el espejo 226, también mediante montajes usua-
les. El criterio para alinear estos espejos es el mismo
25 que el de alineación del espejo 116 y los otros espejos



419670

en el brazo articulado 50: La dirección del rayo laser reflejado desde el espejo debe coincidir con el eje geométrico del cojinete o del tubo a través del cual es dirigido.

5 El espejo 136 puede ser hecho girar en torno al rayo laser incidente por medio de un cojinete de casquillo 132. El cojinete de casquillo 132 comprende un primero y un segundo manguitos 251, 252, elementos de retención roscados 254, 255, anillos de cojinete de Teflon 257, 258 y
10 un anillo de retención 259. Además de permitir la rotación del espejo 130 en todo un círculo completo, los elementos del cojinete de casquillo 132 aseguran también que el cojinete 132 permanece sustancialmente perpendicular respecto al árbol vertical 48.

15 Montados sobre el espejo 126 en el árbol vertical 48 hay unos medios de montaje 61 para el sistema de contrapeso 60. El brazo 62 está montado en un eje 65 que es paralelo al eje geométrico del cojinete de casquillo 132 y la dirección de propagación del rayo laser desde
20 el espejo 126 hasta el espejo 136. El eje 65 está montado en un cojinete 261 que está asegurado en posición en el montaje 61 por arandelas 263, 264, espaciadores 265, tuercas 266 roscadas en los dos extremos del eje 65, y una cubierta 268.

25 Otros detalles de la construcción del brazo 50



419670

articulado y del manipulador 70 se muestran en la sección transversal parcialmente esquemática de la figura 5. Para los fines de esta ilustración, se ha dibujado el brazo articulado en dos dimensiones y todos los espejos del brazo están situados de modo que sean perpendiculares al plano del dibujo. Se reconocerá que sería necesario desconectar el sistema de contrapeso del brazo articulado para obtener esta relación de los componentes del brazo.

Como se indica en relación con la figura 4, los espejos 126 y 136 están montados en montajes 120, 130 por medios usuales y pueden ser hechos girar en torno a un eje geométrico de un cojinete a lo largo del cual se propaga el rayo laser que incide sobre ellos. Los espejos 146, 156, 166, 176 y 186 están montados de igual modo, por medios usuales, en montajes 140, 150, 160, 170 y 180, respectivamente, y pueden ser hechos girar en torno a los ejes geométricos de cojinetes de casquillo 142, 152, 162, 172 y 182, respectivamente. Para evitar una complicación indebida de la figura 5, se han omitido los detalles de estos montajes de espejo y los cojinetes y se refiere al lector a la figura 4 para los detalles ilustrativos de tales elementos. Se reconocerá, sin embargo, que los tipos de montajes y los cojinetes de casquillos utilizados para estos diferentes espejos pueden variar y que puede ser deseable emplear montajes y cojinetes de menor tamaño en el extremo

419670



de manipulador del brazo articulado. Están disponibles para este fin numerosos montajes y cojinetes de tipo usual. Para alinear el brazo, se alinea cada uno de los espejos 126 - 186 de modo que el rayo laser incidente sobre ellos sea reflejado hacia abajo según el eje geométrico del siguiente cojinete de casquillo. En la realización particular representada en la figura 5, todos los ángulos formados entre los rayos incidente y reflejado son de 90° y los espejos, en consecuencia, están montados a 45° con el rayo incidente, encontrándose el plano bisector del ángulo formado entre los rayos de laser incidente y reflejado, perpendicular a la superficie reflectante del espejo.

Los montajes están conectados a los montajes adyacentes por cojinetes de casquillo cooperantes. Las conexiones entre los montajes 130 y 140 y entre los montajes 150 y 160 incluyen también tubos de prolongación 134 y 154, respectivamente. El eje geométrico de cada tubo de prolongación está alineado con el eje geométrico del cojinete de casquillo al cual está conectado, como se muestra en la figura 5. La junta cardan 64 del sistema de contrapeso 60 está conectada al brazo articulado 50 en un extremo del tubo 134.

Como se indica también en la figura 5, un rayo laser incidente sobre un espejo 126 es reflejado sucesivamente por los espejos 136, 146, 156, 166, 176, 186, a través del

419670



brazo articulado 50 hasta que, finalmente, sale del brazo
50 según el eje geométrico de otro cojinete de casquillo
192 y entra en el manipulador 70. Como los espejos están
alineados de modo que el rayo laser se propague a lo lar-
5 go del eje geométrico de cada uno de los cojinetes de cas-
quillo, la posición del rayo con respecto a la entrada al
manipulador 70 no resulta variada por la rotación de cual-
quiera de los espejos en su cojinete de casquillo asocia-
do. Al salir del brazo articulado, el rayo laser se propa-
10 ga a lo largo del eje geométrico del manipulador y es en-
focado por una lente 72 sobre un punto en que se desea
aplicar la energía del laser.

Para reducir las salpicaduras de tejido vaporiza-
do y de sangre sobre el manipulador 70, es deseable esta-
15 blecer una presión de gas positiva en el extremo de traba-
jo 73 del manipulador 70. Esto puede conseguirse fácilmen-
te proporcionando un manipulador 70 con un orificio 74,
sobre el que está montada una manguera de suministro de
gas 76. Están previstos pasos (no representados) para la
20 comunicación del gas desde el orificio 74 en torno a la
lente 72, hasta el extremo de trabajo 73 del manipulador.
Anteriormente, ha sido costumbre emplear presión de aire
para suministrar esta presión de gas positiva; la experien-
cia indica que un gas inerte tal como el nitrógeno, el he-
25 lio, el neón, el argón y similares es preferible.

419670



El manipulador particular que se representa es solamente ilustrativo y pueden insertarse fácilmente muchos otros manipuladores en el extremo abierto del cojinetes de casquillo 192. Varios de tales manipuladores se describen en unas solicitudes de Patente relacionadas con un dispositivo manipulador de rayo laser, particularmente útil como bisturí quirúrgico, números 419.518 y 419.669.

Como resultará evidente para los expertos en la técnica, pueden hacerse numerosas variaciones y modificaciones en el aparato antes descrito sin apartarse del espíritu ni del alcance del invento. Aunque se prefieren los espejos, pueden utilizarse otros medios para cambiar la dirección del rayo laser. Similarmente, aunque cada espejo en el brazo articulado está montado, de preferencia, de modo que sólo puede ser hecho girar en torno al eje geométrico del árbol por el que se propaga el rayo laser incidente, es posible utilizar uno o más espejos que tengan más de un grado de libertad. Véase por ejemplo el artículo de A.D. Beach, "Manipulador de laser para uso quirúrgico" de Journal of Scientific Instruments, serie 2, volumen 2, nº 11, pág. 931-932 (noviembre de 1.969). El rayo laser que se utiliza puede ser uno en el que su energía se incrementa hacia su centro, o puede tener una sección transversal diferente, tal como un anillo, para un fin tal como el que se describe en la segunda solicitud de Patente antes



419670

indicada.

En una realización del invento, la separación entre los espejos 126 y 136 y entre los espejos 146 y 156 es de aproximadamente 9,6 cm. La separación entre los espejos 136 y 146 es de aproximadamente 70 cm., y la separación entre los espejos 156 y 166 es del mismo orden. La separación entre los espejos 166 y 176 y entre los espejos 176 y 186 es tan pequeña como sea posible y, típicamente, es de unos 4,8 cm. Aunque se prefieren actualmente estas separaciones, evidentemente puede hacerse uso de otras dimensiones. Si se desea, puede proporcionarse en el árbol 154 una disposición telescópica. También resultarán evidentes numerosas otras variaciones sobre este aparato.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Israel, el 17 de Octubre de 1.972 con el número 40.603, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se

25

419670



recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Aparato para guiar un rayo laser, que comprende: una estructura articulada; una serie de medios para cambiar de dirección (redirigir) el rayo, soportados
5 por dicha estructura y dispuestos para reflejar sucesivamente dicho rayo, proporcionando dicha estructura articulada medios para variar la posición de los medios para redirigir el rayo, para variar al menos la posición o la dirección del rayo desde los últimos de los citados medios de
10 cambio de dirección del rayo; medios para hacer girar al menos parte de la estructura articulada en torno a un primer eje geométrico; un brazo de soporte acoplado en un punto a una parte de la estructura articulada, que puede ser hecho girar en torno a dicho primer eje geométrico,
15 siendo giratorio dicho brazo de soporte en torno a un segundo eje geométrico separado de y paralelo a dicho primer eje geométrico; y medios para soportar dicha estructura articulada y dicho brazo de soporte.

2ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el
20 que dichos medios para soportar la estructura articulada y el brazo de soporte proporcionan también medios para su rotación.

3ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el
que: los medios para soportar la estructura articulada
y el brazo de soporte están constituidos por un árbol ver-

ME 25
28.11.73



419670

tical; dicho primer eje geométrico es horizontal; dicho
segundo eje geométrico es también horizontal y se inter-
seca con el eje geométrico vertical de dicho árbol verti-
cal; y el acoplamiento entre el brazo de soporte y la es-
5 estructura articulada, comprende un montaje asegurado a di-
cha estructura articulada, pudiendo ser hecha girar dicha
estructura en dicho montaje en torno a un tercer eje geomé-
trico, y medios para asegurar dicho montaje a dicho brazo
de soporte y para hacerle girar en torno a un cuarto eje
10 geométrico, siendo aproximadamente paralelos dichos prime-
ro, segundo, tercero y cuarto ejes geométricos.

4ª.- El aparato de la reivindicación 3ª, en el
que un contrapeso está unido a dicho brazo de soporte.

15 5ª.- El aparato de la reivindicación 4ª, en el
que el momento de inercia del brazo de soporte está desa-
coplado del momento de inercia de la estructura articula-
da.

20 6ª.- El aparato de la reivindicación 4ª, en el
que el centro de gravedad de dicha estructura articulada,
dicho brazo de soporte y dicho contrapeso se encuentra,
aproximadamente, en línea con el eje geométrico vertical
del árbol vertical.

7ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el
que la estructura articulada está soportada sobre un eje
vertical.

Mc
25

419670



8ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, en el que dicho árbol vertical contiene un cojinete cónico.

9ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, en el que el centro de gravedad de la carga soportada por el
5 brazo de soporte está aproximadamente en línea con el eje geométrico del árbol vertical.

10ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el que el momento de inercia del brazo de soporte está desaco-
plado del momento de inercia de la estructura articulada.

10 11ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el que el brazo de soporte está acoplado a la estructura arti-
culada por un acoplamiento que puede girar en torno a la parte de la estructura articulada a la que está asegurado,
por lo que el momento de inercia del brazo de soporte está
15 desacoplado del momento de inercia de la estructura articu-
lada.

12ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, que comprende además: un espejo ajustable situado en la tra-
yectoria del rayo laser, para dirigir dicho rayo a lo lar-
20 go de una trayectoria deseada en la estructura articulada;
y medios para ajustar la posición del espejo ajustable de modo que un rayo laser incidente sobre el espejo en el pun-
to en que dicha trayectoria interseca al espejo, pueda ser dirigido a lo largo de dicha trayectoria, permaneciendo
dicho espejo ajustable fijo en posición con respecto al

ME 25

28.11.73



419670

rayo laser y su fuente, una vez que el espejo ha sido así ajustado.

5 13ª.- El aparato de la reivindicación 12ª, en el que la estructura articulada comprende una serie de árboles huecos interconectados y la trayectoria deseada a lo largo de la cual se dirige el rayo laser, sigue los ejes geométricos de dichos árboles.

10 14ª.- El aparato de la reivindicación 12ª, en el que la trayectoria deseada a lo largo de la cual es dirigido el rayo laser sigue el eje geométrico de rotación de un primer elemento giratorio en dicha estructura articulada.

15 15ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, que comprende además medios para montar un laser en una posición aproximadamente horizontal y para dirigir dicho rayo laser hacia el primero de los medios para cambiar de dirección al rayo soportados por la estructura articulada.

20 16ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el que la estructura articulada tiene al menos un cojinete de casquillo.

ME 25 17ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el que: los medios para soportar la estructura articulada y el brazo de soporte están constituidos por un árbol vertical; la estructura articulada comprende: primeros medios conectados a dicho árbol vertical y que pueden ser hecho



419670

girar en torno a un eje geométrico horizontal; segundos me
dios conectados a dichos primeros medios y que permiten
la rotación en torno a un eje geométrico perpendicular al
eje geométrico horizontal de dichos primeros medios, y
5 terceros medios conectados a dichos segundos medios y que
permiten la rotación en torno a un eje geométrico perpen-
dicular a dicho eje geométrico de dichos segundos medios;
y los medios para cambiar de dirección el rayo están sopor-
tados en la estructura articulada para redirigir el rayo
10 a lo largo del eje geométrico horizontal, dicho eje geomé-
trico de dichos segundos medios y dicho eje geométrico de
dichos terceros medios.

18ª.- El aparato de la reivindicación 17ª, en
el que la estructura articulada comprende, además, cuartos
15 medios conectados a dichos terceros medios y que permiten
la rotación en torno a un eje geométrico perpendicular a
dicho eje geométrico de dichos terceros medios; y medios
para cambiar de dirección el rayo, soportados en dicha es-
trutura articulada, para redirigir el rayo a lo largo de
20 dicho eje geométrico de dichos cuartos medios.

19ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, que
comprende, además, un instrumento quirúrgico unido al ex-
tremo de la estructura articulada.

me
25 20ª.- El aparato de la reivindicación 19ª, que
comprende, además, medios para establecer, con un gas iner

28.11.73



419670

te, una presión de gas positiva en el extremo operativo del instrumento quirúrgico.

21ª.- Un aparato para guiar un rayo laser.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 10 DIC. 1973

P. A.

Fernando de Eizaburu
Per. Econ. *de Eizaburu*

de Eizaburu
28.11.73
MTR/.

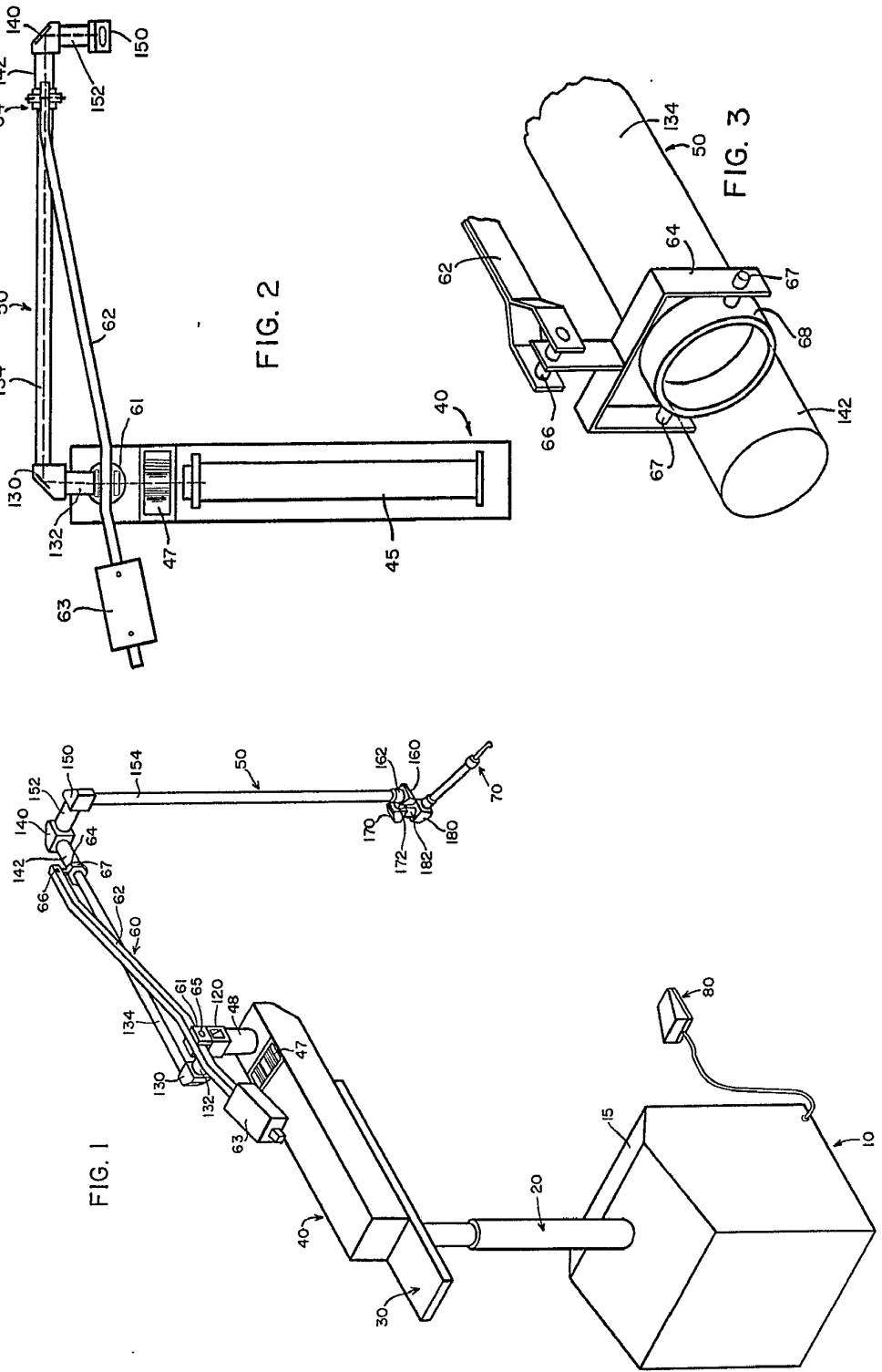
419670

419670

FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

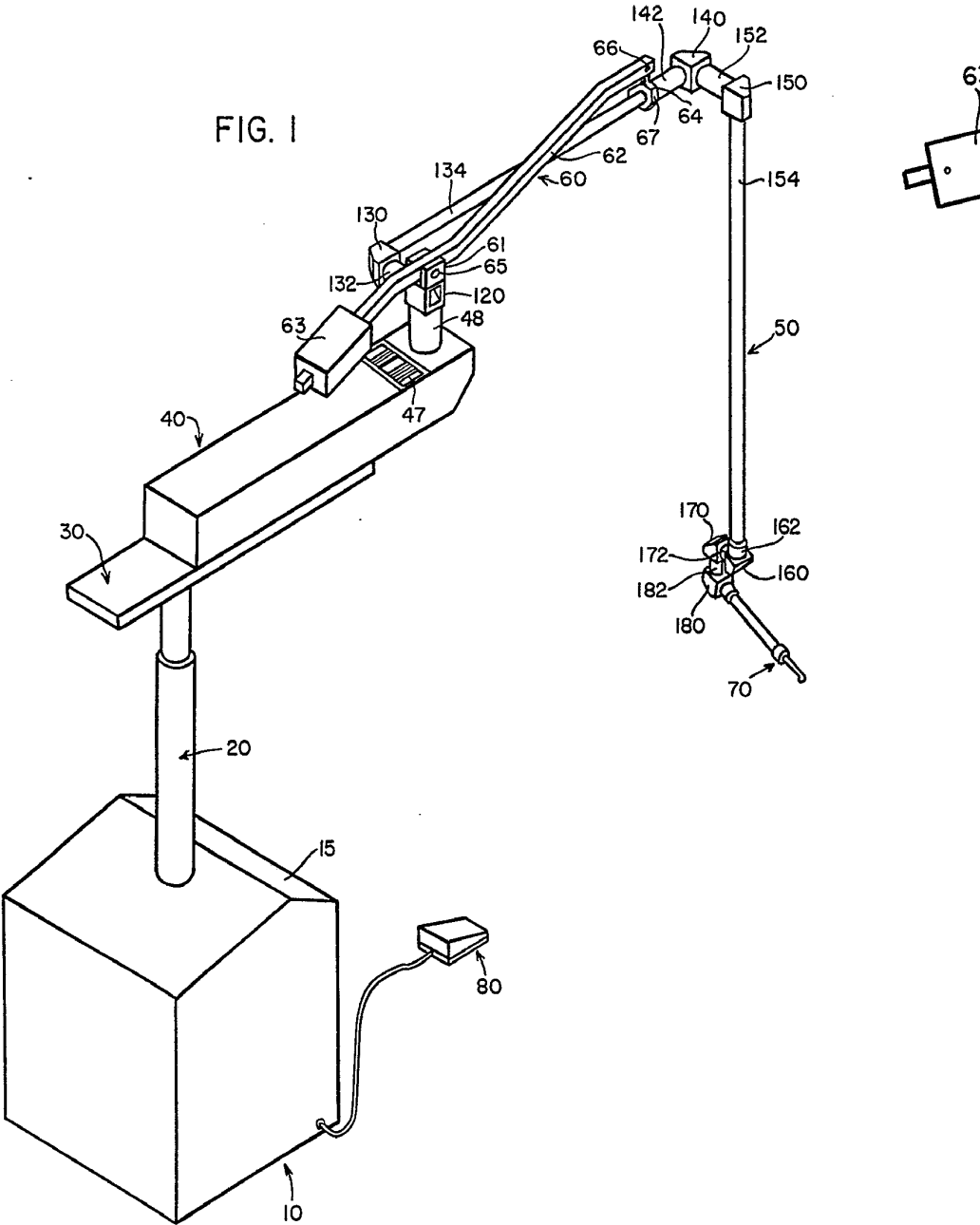


Ferruccio
 Per...
Ferruccio

103
 103

419670

FIG. I



115728



419670

10 9

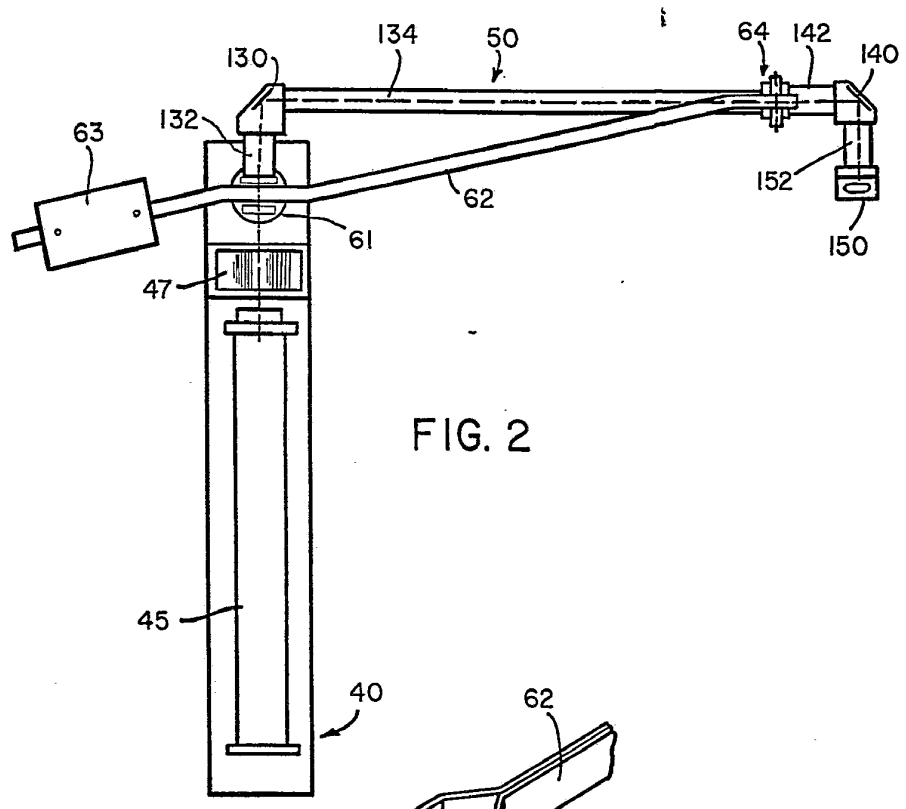


FIG. 2

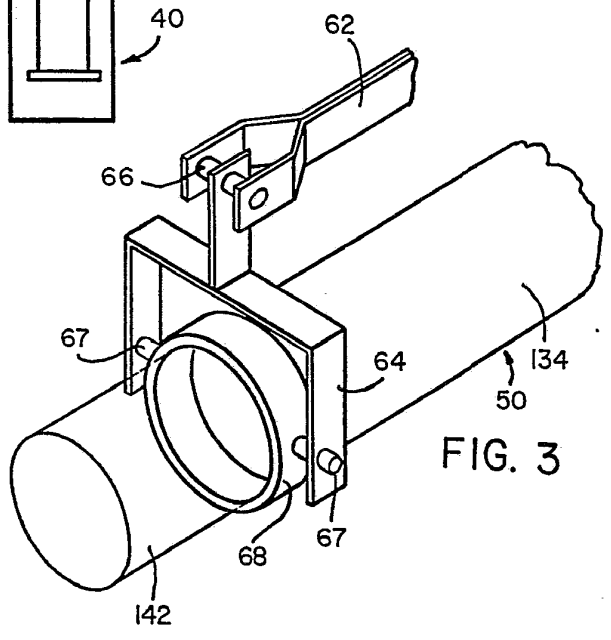


FIG. 3

Fernando de Elizaburu
Por Autor.

[Handwritten signature]

419670 10 0

419670

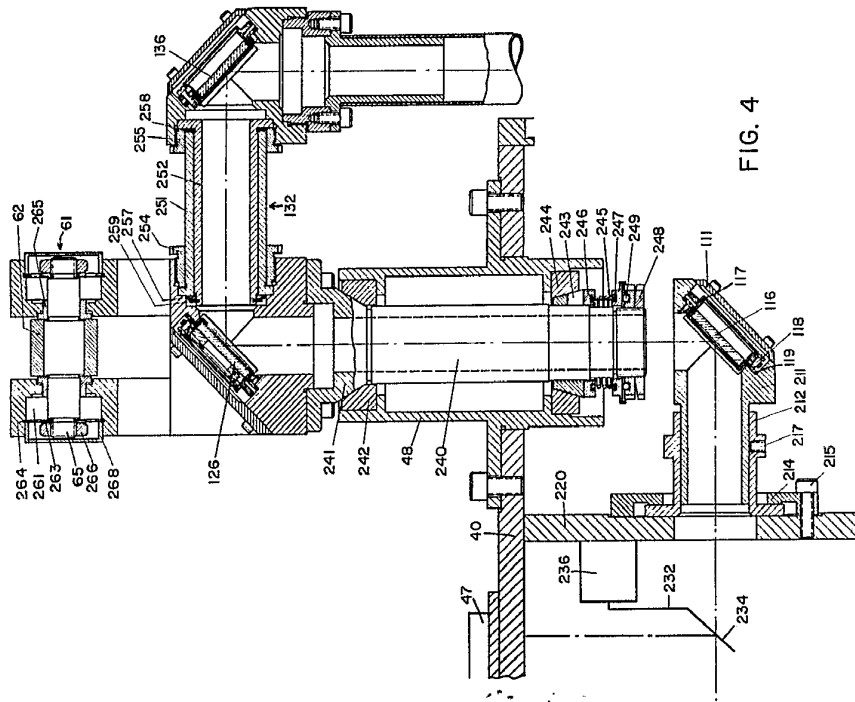


FIG. 4

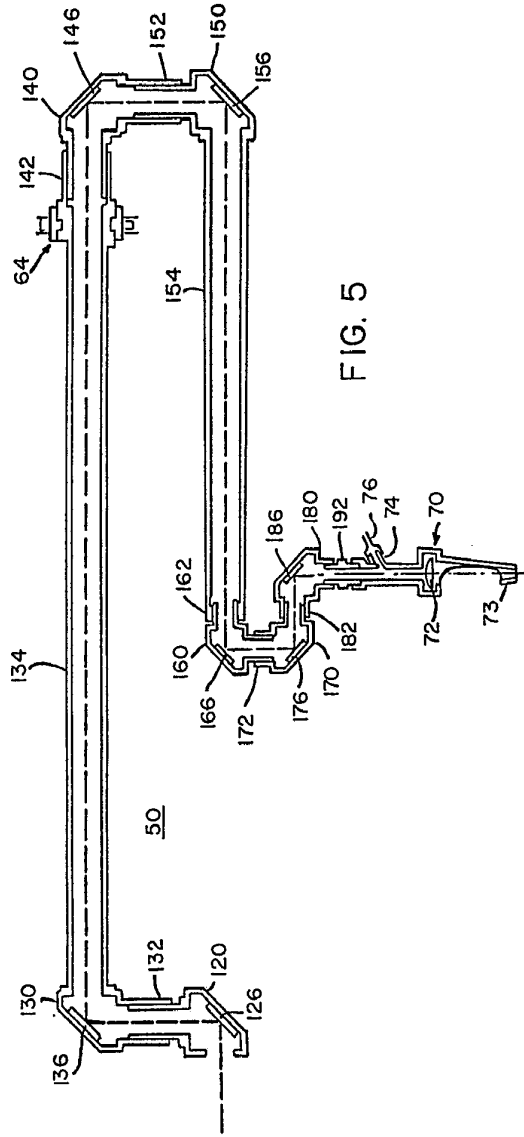


FIG. 5

Car
Patented in Spain
No. 419670

419670

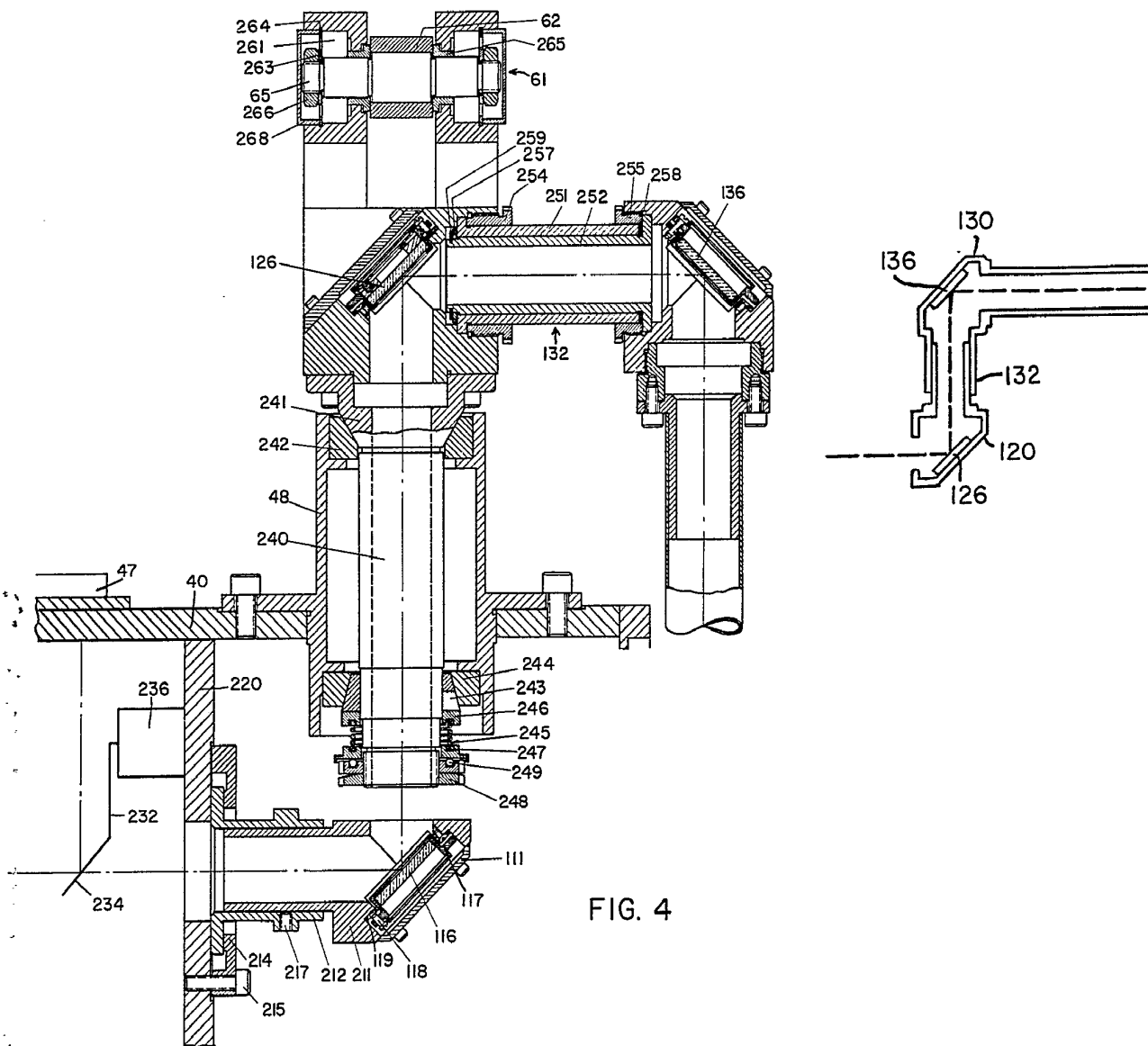


FIG. 4

419670 100

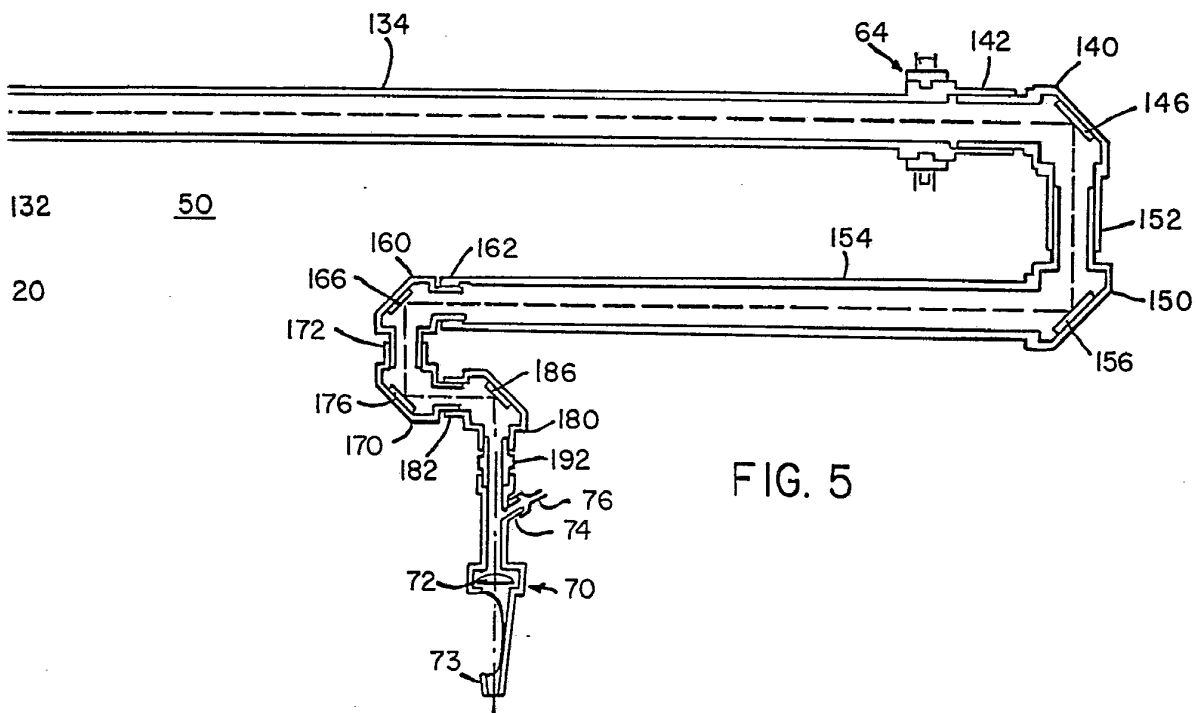


FIG. 5

Fernando de Elshberg
R. Tech.