



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A 1
	21 434.130	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	24-Enero-1975	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
436.573	25-1-1974	ESTADOS UNIDOS.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01S	

54 TITULO DE LA INVENCION
" CELULA PARA UN DISPOSITIVO LASER "

CONCEDIDA  
11 NOV. 1976

71 SOLICITANTE (S)
JERSEY NUCLEAR-AVCO ISOTOPES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
c/o Exxon Nuclear Co., 777 106th Avenue Northeast, BELLEVUE, Washington 98004, Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)
Richard M. Patrick; Herbert W. Friedman; John W. McCloskey, todos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM.-

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un dispositivo laser bombeado por lámpara de destello que utiliza un material fluido, tal como una solución de colorante para producir un haz de radiaciones laser, que incluye una célula hueca de forma alargada dotada de una región activa o región de generación de radiaciones laser que incluye una garganta entre una cámara de entrada convergente de manera continua y una cámara de salida divergente de manera continua. La región activa y las cámaras de entrada y de salida adyacentes a la región activa están definidas por dos paredes opuestas encorvadas hacia el interior y hechas de un material transparente tal como cuarzo. Un colector de entrada de forma alargada introduce uniformemente el fluido de generación de radiaciones laser en la cámara de entrada en una dirección transversal al haz de salida de radiaciones laser en el sentido de la longitud de la región activa. Un colector de salida de forma alargada está dispuesto en la cámara de salida de la misma manera que el tubo de entrada y sirve para la misma aplicación. Un elemento deflector está situado en la porción divergente de la cámara de salida justo río abajo de la región activa y tiene una forma tal que reduzca la separación de la circulación, los torbellinos, los remolinos y fenómenos parecidos que pueden dar lugar a una falta de uniformidad de la densidad y de la temperatura en el líquido de generación de radiaciones laser, que penetra en la región activa o que sale de la misma. El elemento deflector puede formar parte integrante del colector de salida o estar separado del mismo. En variante, el colector de salida puede también servir como deflector. Una lámpara de destello refrigerada por líquido, está dispuesta de manera amovible detrás de cada pared curva en la porción más estrecha de la región activa y se utilizan unos me-

5 dios para impedir que el refrigerante de la lámpara de destello entre en contacto con aquellas porciones de la pared curva que están alejadas de la región activa. Se utilizan unos medios asociados con las lámparas de destello para dirigir la luz procedente de éstas hacia la región activa, definiendo dichos medios y las paredes curvas unos canales de circulación de refrigerante de las lámparas de destello.

#### DESCRIPCION GENERAL DEL INVENTO

10 El invento se refiere a dispositivos laser y más particularmente a un laser de líquido mejorado, en el cual el líquido fluye a través del laser en una dirección transversal al haz de salida de radiaciones laser.

10 Se han utilizado sólidos, gases y líquidos como materias activas en generadores laser. La generación de radiaciones laser es iniciada mediante un incremento de los niveles de energía de los átomos del material activo a partir de los niveles que ocupan normalmente hasta un nivel de energía más elevado o estado de excitación. Este proceso de excitación se lleva generalmente a cabo en un laser líquido por medio de una fuente de luz de alta intensidad.

20 Cuando los átomos del material líquido activo están en estado de excitación, pueden ser estimulados para emitir un fotón mediante interacción con un fotón incidente. Por consiguiente, el fotón o la onda luminosa entrante es incrementado por la onda proporcionada por el átomo excitado. La onda producida está en fase con la onda que ha dado lugar a su generación. Por tanto, se produce una acción amplificadora.

30 El material líquido activo se excita mientras se encuentra en una célula laser. Con el objeto de mantener el funcionamiento del laser, la célula del laser forma parte de una cavi-

dad resonante dotada de dos superficies reflectantes separadas de las cuales una es parcialmente transmisiva. La onda producida por la liberación del fotón a partir del átomo del material excitado debe atravesar un trayecto sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la cavidad resonante de modo que pueda ser reflejado repetidas veces a través del material activo. Mientras la onda se desplaza a través del material, estimula un número de átomos más importante liberando fotones que amplifican todavía más y refuerzan la onda. Cada vez que una onda es reflejada en la superficie reflectante parcialmente transmisiva, una pequeña porción de la onda atraviesa la superficie. Esta pequeña parte constituye el haz de salida de radiaciones laser.

Las propiedades adecuadas del haz de salida de radiaciones laser son la coherencia y la colimación. Cuando existe una reducción de estas propiedades se produce una distorsión óptica del haz de salida de radiaciones laser. La característica óptica de un material activo líquido que determina principalmente la calidad del haz de salida de radiaciones laser, es la uniformidad del índice de refracción del líquido, el cual a su vez depende de la uniformidad de la temperatura y de la densidad del líquido. Cuando se excita un laser líquido bombeado ópticamente, grandes cantidades de calor pueden ser absorbidas de manera desigual por el líquido, lo que tiende a producir en el mismo unas capas más calientes y más frías, dando con ello lugar a un índice de refracción no uniforme. La excitación del laser mientras existen estas condiciones no uniformes puede dar lugar a una distorsión óptica del haz de salida de radiaciones laser. Además, si se producen en la región activa o cavidad de resonancia una separación de la circulación, torbellinos, remolinos, y fenómenos parecidos, éstos dan lugar a una falta de uniformidad de la densidad y de la tempera-

tura que aumenta la distorsión óptica del haz de salida de radiaciones laser.

5                   La distorsión óptica del haz de salida puede impedirse parcialmente si nos ocupamos de que existan condiciones isotérmicas en la región activa o de generación de radiaciones laser, tanto antes de la excitación como durante ésta. El laser del tipo de circulación de líquido, en el cual el líquido activo fluye continuamente a través de la región activa, ha sido desarrollado para proporcionar un laser de líquido capaz de soportar excitaciones sucesivas frecuentes. El tiempo que transcurre entre las excitaciones sucesivas, es decir el ritmo de repetición de los impulsos depende de la velocidad a la cual el líquido fluye a través de la región activa.

10                   Se obtiene la distorsión óptica mínima del haz laser de salida solamente en el grado en que los gradientes de densidad y temperatura (que dan lugar a los gradientes del índice de refracción) son mínimos en la región activa. Además, la frecuencia de impulsos y/o la potencia de salida máximas se obtienen solamente en la medida en que, en la presencia de la necesaria  
15                   circulación uniforme mencionada más arriba, el líquido excitado es sustituido por líquido no excitado y la sección transversal de la región activa puede ser elegida para que presente un valor óptimo para el bombeo óptico y el control de modo.

20                   De acuerdo con el invento, la excitación del laser del tipo de circulación de líquido se produce a lo largo del eje longitudinal de la región activa en su punto más estrecho. Ya que el líquido fluye en la dirección transversal, cada excitación produce un volumen excitado de material laser que se extiende a lo largo de todo el eje longitudinal de la célula y que se  
25                   extiende solamente a una distancia relativamente corta a cada la  
30

do de este eje en la dirección transversal. Este volumen de líquido excitado presenta gradientes de temperatura; por tanto, es conveniente sustituir todo este volumen de líquido excitado con un líquido activo isotérmico, no excitado, antes de la siguiente excitación laser. Ya que el líquido fluye transversalmente a la excitación y solamente la porción transversal más pequeña del líquido es excitada, todo el volumen del líquido excitado debe fluir solamente a una distancia transversal muy pequeña antes de que se disponga para su excitación de un nuevo volumen de líquido isotérmico. De este modo, se consigue una frecuencia de repetición de los impulsos relativamente elevada con una velocidad de circulación lineal relativamente lenta. Además, ya que las fuentes de luz están dispuestas en el punto de la sección transversal más reducida, pudiendo dicha sección transversal ser cambiada tanto en la dirección transversal como en la dirección longitudinal de acuerdo con las características de las fuentes de luz, se obtiene fácilmente la optimización de la región activa para el bombeo óptico y el control de modo de funcionamiento.

Un dispositivo laser bombeado por lámpara de destello, de acuerdo con el invento, que incluye un material fluido tal como una solución colorante para producir un haz de radiaciones laser incluye una región activa dotada de un eje longitudinal y de un eje transversal y que tiene una cámara de entrada que converge continuamente de manera convexa y una cámara de salida que diverge continuamente de manera convexa, conectadas con la región activa separadamente a lo largo del eje transversal. Conjuntamente con las paredes de extremidad, la región activa y las cámaras de entrada y de salida adyacentes a la región activa están definidas por dos paredes curvas convexas y opuestas hechas de un material transparente adecuado tal como cuarzo. Un tubo de entrada

de forma alargada está situado preferentemente para introducir uni  
formemente el líquido activo en la cámara de entrada en el sentido  
del eje longitudinal de la región activa. Alrededor de la salida  
de la región activa, está dispuesto un elemento deflector de for  
5 ma alargada dotado de una sección transversal, generalmente cilín  
drica, y este deflector está conformado y dispuesto de modo que  
mantenga un gradiente de presión negativo en la circulación de co  
lorante en toda la región de generación de radiaciones laser. El  
gradiente de presión negativo sirve para reducir la separación  
10 de la circulación, los torbellinos, los remolinos y fenómenos pa  
recidos en la región activa o cerca de ella, capaces de dar lugar  
a una falta de uniformidad de la densidad y de la temperatura en  
el fluido de generación de radiaciones laser. De acuerdo con un  
modo de realización preferido, puede utilizarse un tubo de sali  
15 da de forma alargada tanto para dar salida al fluido de genera  
ción de radiaciones laser como para asegurar la función de deflec  
tor. Una lámpara de destello enfriada por líquido está dispuesta  
de manera amovible detrás de cada pared curva en el punto de sec  
ción transversal mínima de la región activa. Se utilizan unos me  
20 dios para impedir que el refrigerante de la lámpara de destello  
entre en contacto con aquellas porciones de las paredes curvas  
alejadas de la región activa. Se utilizan unos medios asociados  
con las lámparas de destello para dirigir la luz de bombeo pro  
cedente de las lámparas de destello hacia la región activa, defi  
25 niendo dichos medios, así como las paredes curvas, unos canales  
de circulación de refrigerante para las lámparas de destello, es  
tando éstas dispuestas en dichos canales.

De acuerdo con el invento, se obtienen densidades  
y temperaturas uniformes formando una región activa de forma alar  
30 gada con una sección transversal generalmente en forma de reloj

de arena, conduciendo el líquido activo hasta la entrada de la re  
gión activa a una temperatura uniforme predeterminada, situando  
unas fuentes de luz opuestas amovibles, enfriadas por líquido, en  
unos puntos adyacentes a la porción más estrecha de la región ac  
5 tiva, impidiendo la introducción no uniforme del calor en el lí-  
quido activo en la entrada de la región activa o cerca de ésta,  
y asegurando unas condiciones de circulación uniformes en la re-  
gión activa.

Un objeto del invento consiste en proporcionar una  
10 construcción nueva y mejorada de laser de líquido con circulación  
transversal.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar  
un laser de líquido con circulación transversal dotado de paredes  
en forma de perfil curvo y de homogeneidad del medio en la región  
15 activa permitiendo así la optimización de la sección transversal  
de la región activa para el bombeo óptico y el control de modo de  
funcionamiento.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un  
laser líquido con circulación transversal dotado de paredes de  
20 perfil curvo y de medios para impedir la separación de la circu-  
lación en el medio generador de radiaciones laser en la región ac  
tiva o cerca de ésta.

Un objeto del invento consiste en proporcionar una  
construcción nueva y mejorada de laser en la cual la utilización  
25 óptima de la fuente luminosa iniciadora se emplea para reducir la  
cantidad de energía necesaria y los medios de refrigeración preci-  
sos para un funcionamiento satisfactorio del laser.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un  
laser de líquido con circulación transversal dotado de dos fuentes  
30 luminosas de iniciación enfriadas por líquido dispuestas en oposición

y fácilmente desarmables combinadas con una región activa que tiene una sección transversal generalmente en forma de reloj de arena definida por unas paredes laterales curvas dispuestas en oposición y unas cualidades ópticas óptimas del líquido en la región activa.

5

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un laser de líquido con circulación transversal con una región activa que presenta una sección transversal generalmente en forma de reloj de arena, definida por paredes laterales transparentes curvas y dispuestas en oposición a través de las cuales la luz procedente de las fuentes luminosas de iniciación enfriadas por líquido, penetra en la región activa, que no sea propenso a escapes de refrigerante ni del medio líquido activo.

10

Las nuevas propiedades que se consideran como características del invento se reseñan en las reivindicaciones adjuntas; sin embargo, el invento propiamente dicho, tanto en su organización como en su método de funcionamiento, conjuntamente con objetos y ventajas suplementarios del mismo, podrá ser entendido más claramente leyendo la descripción que sigue de un modo de realización particular, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

15

20

La figura 1 es una vista en sección por la parte superior de un laser líquido de acuerdo con el invento;

25

la figura 2 es una vista de extremidad en sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1;

la figura 3 es una representación parcialmente pictórica y parcialmente en bloques esquemáticos de una cavidad óptica sintonizable que incluye una región activa de acuerdo con el invento; y

30

la figura 4 es un dibujo esquemático parcial en al

zado lateral que representa una modificación y la circulación en el interior del dispositivo.

Haciendo ahora referencia a las figura 1 y 2, se representa en éstas un laser de colorante líquido de acuerdo con el invento, que incluye un bastidor de una sola pieza 11 de forma rectangular, unas paredes laterales opuestas 12 y 13, unos conjuntos opuestos de bombeo óptico 14 y 15 soportados por las paredes laterales y que incluyen unos elementos de lámparas de destello amovibles 16 y 17, un colector de entrada de fluido 18 y un colector de salida de fluido 19 dispuestos en el bastidor 11. Unas ventanas laser 25 y 26, transparentes a la emisión estimulada que se produce en la región activa o de generación de rayos laser 27, que están situadas entre las porciones de lámparas de destello, y montadas de manera hermética en las paredes extremas 28 y 29 del bastidor 11.

Las superficies internas planas del bastidor y de las paredes laterales en ausencia de los conjuntos ópticos dispuestos en oposición, definen un volumen prismático rectangular de forma alargada. Los conjuntos ópticos están soportados por las porciones centrales de las paredes laterales y se extienden sustancialmente sobre toda la longitud de la misma y, en razón de su configuración convexa que se extiende hacia el interior, separan eficazmente el interior del bastidor en una cámara de entrada 31, una cámara de salida 32 y una región activa 27 situada entre las cámaras de entrada y salida.

El bastidor 11 está formado adecuadamente por un elemento de base plano 33, un elemento superior plano 34 y unas paredes de extremidad planas 28 y 29 definiendo un elemento de una sola pieza rígido para soportar los demás componentes y que se sujeta en una base adecuada (no representada). Los costados del bastidor están provistos de los surcos 35 y 36 destinados a recibir los

anillos tóricos que se acoplan de manera estanca con las paredes laterales. Para facilitar los trabajos de mantenimiento y reparación, las paredes laterales están sujetas de manera adecuadamente amovible en el bastidor por medio de los tornillos 41, por ejemplo. El bastidor y las paredes laterales están hechos de un material no conductor de la electricidad adecuadamente rígido, tal como el cloruro de polivinilo (PVC).

La utilización de un bastidor en el cual unas paredes laterales están montadas herméticamente de manera amovible según se representa y describe aquí, estando el bastidor sujeto de manera rígida en una base, permite desarmar de manera sustancialmente completa y armar de nuevo el aparato laser sin realizar la alineación de los componentes que constituyen la cavidad óptica.

Unos orificios 42 y 43 están formados en la porción central de cada pared lateral y se extienden sustancialmente sobre toda la longitud de la misma para recibir de manera amovible las lámparas de destello de los conjuntos de bombeo óptico. Alrededor de los orificios 42 y 43 en la superficie interna de las paredes laterales se hallan unos surcos 44 y 45 que contienen cada uno, una junta de silicio 46 para recibir la periferia de los elementos de pared transparentes semicilíndricos 47 y 48 convenientemente formados a partir de la mitad de un tubo de cuarzo cerrado en ambos extremos. Los elementos de pared semicilíndricos y transparentes 47 y 48 pueden mantenerse en posición de acoplamiento hermético con las paredes laterales por medio de las juntas de silicio mediante unas cintas de extremidad de fijación 51 y 52. Es preferible utilizar cuarzo para los elementos de pared 47 y 48 en razón de su capacidad a resistir a la decoloración. Los elementos de pared transparentes 47 y 48 tienen una forma curva hacia el interior en dirección el uno al otro para definir una garganta o bo

quilla 53, cuyo eje óptico 54 está situado preferentemente en su punto más próximo a la separación. Aunque se haya representado una configuración cilíndrica para los elementos de pared 47 y 48, se entiende que esta forma no es crítica. Por ejemplo, las porcio  
5 nes laterales alejadas del eje óptico pueden tener una curva o pendiente diferente de la que se representa siempre y cuando sea compatible con la obtención de una circulación tan uniforme como sea razonablemente posible hacia la zona de trabajo o zona de ge  
neración de radiaciones laser 27 y a partir de ésta.

10                   Dispuestas en lados opuestos del eje óptico se hallan unas lámparas de destello 55 y 56, montadas cada una en unos elementos de soporte 57 y 58 que están adaptados para estar sopor  
tados de manera estanca en los orificios 42 y 43 de la pared late  
15 ral. Los elementos de soporte 57 y 58, que pueden hacerse de alumi  
nio, están provistos cada uno de un canal o alojamiento 61 y 62 que definen unas porciones de brazo estrechas que tienen cada una, una superficie de extremidad adaptada para situarse por lo menos en una posición muy adyacente a las superficies internas de los  
20 elementos de pared transparentes. Montados en el interior de los alojamientos 61 y 62 se hallan unos reflectores alargados en for  
ma de U 63 y 64 en los cuales están dispuestas las lámparas de destello 55 y 56. Los reflectores están adecuadamente hechos de cuarzo y sus superficies externas son reflectoras para proteger el revestimiento reflectante procedente del refrigerante que flu  
25 ye alrededor y a lo largo de las lámparas de destello, tal y como se describirá más claramente en lo que sigue. Los reflectores pue  
den estar unidos a los elementos de soporte por medio de un adhe  
sivo adecuado tal como el RTV de modo que puedan montarse en su  
sitio y limitar la circulación del refrigerante a la región que  
30 rodea las lámparas de destello.

Como se ve más claramente examinando la figura 1, las porciones de lámparas de destello 16 y 17 se extienden sustancialmente sobre toda la longitud del bastidor. Los elementos de soporte metálicos 57 y 58 están dispuestos dentro de las paredes laterales y para mayor seguridad están cubiertos de placas no conductoras de la electricidad 59 y 60. Un conducto de entrada de refrigerante 66 está dispuesto en una extremidad de cada elemento de soporte así como un conducto de salida de refrigerante 67 en la extremidad opuesta. Las lámparas de destello están mantenidas en su posición por unas grapas metálicas 68 y 69. Las grapas 68 están conectadas eléctricamente a los elementos de soporte y sirven a través de los elementos de soporte como conexión de tierra del circuito de alta tensión de la lámpara de destello. Dispuesta en el conducto de entrada de refrigerante 66 y aislada eléctricamente de los elementos de soporte por medio de manguitos aislantes de alta tensión 70, se halla una tubería metálica 73 a una extremidad de la cual estará conectada la grapa 69. El refrigerante se introduce a través de la tubería 73 que sirve también como conexión de alta tensión para las lámparas de destello.

Las porciones del volumen contenido en los elementos de pared transparentes y no ocupado por las porciones de lámparas de destello, están llenas de material aislante 65 que sirve para impedir la transferencia del calor desde el refrigerante de las lámparas de destello al medio líquido activo situado en las cámaras de entrada y de salida. La utilización de un material aislante según se describe más arriba, es eficaz para limitar la circulación del refrigerante sustancialmente a la región que rodea inmediatamente las lámparas de destello. De este modo, la circulación del refrigerante de las lámparas de destello se limita a

la región que rodea inmediatamente las mismas, impidiendo así que se formen discontinuidades térmicas o una falta de homogeneidad en el medio líquido activo al penetrar y circular por la región de generación de radiaciones laser, como se producirían si se permitiese que el refrigerante estancado caliente llene estas regiones. Esta protección de la calidad del haz de radiaciones se obtiene a pesar de la utilización de unas características de montaje sencillas y poco costosas.

El medio líquido activo se introduce en la cámara de entrada 31 a través de un colector múltiple 18 dotado de una pluralidad de orificios o ramuras de escape 70 dispuestas a lo largo de la longitud de la región activa 27. El colector múltiple de entrada 18 funciona para introducir uniformemente el medio líquido activo en la cámara de entrada 31 y asegurar una circulación uniforme en el sentido de la longitud de la región activa 27, aunque el material líquido activo penetre en el colector solamente por una extremidad.

Dispuesto en la cámara de salida se halla un segundo colector 19 dotado de una pluralidad de orificios o ramuras de entrada 71 dispuestas y adaptadas para recibir el medio líquido activo en su lado o en sus porciones dispuestas por lo menos sustancialmente en una posición alejada de la región activa. Por tanto, según se ilustra más claramente en la figura 4, el medio líquido activo fluye fuera del colector de entrada 18 generalmente a lo largo de las líneas de circulación 21 y 22 hacia y a través de la región activa 27, más allá del elemento deflector 23 y penetra en la cámara de salida 32. A partir de la cámara de salida 32, el medio líquido activo fluye a continuación, bien directamente o a través del colector de salida, hasta una bomba adecuada, un depósito y/o un intercambiador térmico (no representa

dos) y vuelve entonces al colector de entrada 18.

La utilización de lámparas de destello refrigeradas por líquido en combinación con elementos de pared convexos transparentes según se representa y describe aquí, es particularmente ventajosa para evitar, si no eliminar completamente, los escapes. La utilización, la disposición y la configuración del bastidor y de los elementos de pared de acuerdo con el invento, no solamente eliminan prácticamente la posibilidad de que el refrigerante se escape y penetre en el medio líquido activo, sino que también impide los escapes en la dirección inversa saliendo del mismo aparato laser. La prevención de las fugas de los medios activos tales como soluciones orgánicas fluorescentes, por ejemplo, rodamina 6G ha constituido en el pasado un problema extremadamente difícil de resolver, y en algunos casos la imposibilidad de impedir con seguridad estas fugas, ha conducido a abandonar el trabajo realizado en algunos lasers de colorantes. Los lasers construidos de acuerdo con el invento no son propensos a dichos defectos.

La dirección de la circulación del medio activo no es crítica ni tampoco lo es la utilización de colectores de entrada y de salida, según se representa y describe. Por ejemplo, si se desea, los colectores de entrada y de salida pueden ser omitidos y el medio activo puede ser introducido a través de un elemento de pared (por ejemplo, el elemento de pared 33) y puede salir a través del otro elemento de pared. Sin embargo, en este caso será necesario utilizar uno o varios elementos deflectores de forma alargada dotados de una forma adecuada y separados con relación a las porciones ópticas y a la cámara de salida de los elementos de pared transparentes que se representan, por ejemplo, en las figuras 2 y 4, para impedir la separación de la circulación en la región activa, producida por un gradiente de presión cre-

ciente que empieza aproximadamente en el eje óptico y que se extiende en la dirección río abajo.

Por tanto, la circulación del líquido desde la entrada hasta la salida se obtiene por la ecuación siguiente:

5 
$$P + \frac{\rho v^2}{2} = \text{constante} = \text{presión total}$$

En la cual:

P es la presión del líquido

$\rho$  es la densidad másica del líquido, y

v es la velocidad del líquido.

10 Como puede verse, cuando la circulación acelera al entrar en la región activa, la presión disminuye. Sin embargo, en ausencia de un deflector de forma adecuada (o de un colector de salida en la región río abajo, que no solamente realiza la misma función que el deflector conformado, sino proporciona tam  
15 bién un medio sencillo y eficaz para evacuar el medio líquido activo), la presión aumentará al disminuir la velocidad de circulación cuando sale de la región activa, dando lugar o tendiendo a producir en la región activa la separación de la circulación, torbellinos, remolinos y fenómenos parecidos que dan lugar a una falta  
20 ta de uniformidad de la densidad y de la temperatura. Los gradientes de densidad y de temperatura en la región activa producen gradientes en el índice de refracción del medio generador de radiaciones laser que deforma el haz de salida de radiaciones laser.

25 De acuerdo con una característica del invento, el deflector y/o el colector de escape, tiene una forma tal y está dispuesto suficientemente cerca del eje óptico en la garganta, que proporcione un gradiente de presión favorable en toda la circulación de la región activa. Ya que la circulación del fluido es subsónica, este elemento influye sobre la presión de circulación  
30 río arriba a partir de su extremidad delantera y proporciona un

gradiente de presión favorable, incluso aunque no se extienda en la garganta. De manera general, esto se consigue si la superficie total de la sección transversal entre el colector de salida o el deflector y los elementos de pared transparentes es comparable con la superficie de la sección transversal de la garganta.

En otros términos, esto se obtiene también si la distancia entre el deflector y las paredes laterales transparentes es comparable con el ancho de la garganta. Si se desea, la pequeña región de estancamiento que puede producirse en la porción río arriba del deflector puede ser eliminada mediante el drenaje del medio líquido a través de pequeños agujeros situados en este punto. Cuando se utilizan estos agujeros, la superficie de los mismos ha de ser pequeña en comparación con la de los orificios de escape principales para que el perfil de presión deseado no sea afectado de manera perjudicial.

Un elemento deflector 23 propiamente dicho o en combinación con un colector de salida utilizado para los propósitos descritos más arriba, puede ser empleado en la porción divergente de la cámara de salida justo río abajo de la región activa, según se representa a título de ejemplo en la figura 4. La forma de la sección transversal del elemento deflector 23 dependerá de la forma de los elementos de pared 47 y 48. Para unos elementos de pared de forma cilíndrica que se representan a título de ejemplo, el elemento deflector 23 tiene ventajosamente la forma de una copa en sección transversal. El elemento deflector 23 está hecho preferentemente con un material aislante térmicamente inerte, por ejemplo un plástico adecuado, tal como por ejemplo el cloruro de polivinilo, para impedir que se formen gradientes de temperatura en el material laser líquido, y este ele-

mento deflector no sobresaldrá notablemente en la región activa, donde podría dar lugar a modos de radiación laser erráticos. La utilización del elemento deflector 23 permite la flexibilidad de utilización, el tamaño y/o la configuración del colector 19 (e in  
5 cluso su omisión), y sirve para mantener más eficazmente, si no por si mismo, un gradiente de presión negativo en la circulación del medio activo líquido en toda la región de generación de radiaciones laser.

Una propiedad particularmente útil de los lasers que em-  
10 plean soluciones orgánicas fluorescentes, tales como la rodamina 6G como medio amplificador, es la anchura de banda amplia en la cual se produce la amplificación. Lo cual hace posible variar la longitud de onda de salida de dichos lasers de varias maneras. Una de ellas es la utilización bien conocida de una reja o de un pris  
15 ma de difracción es muy adecuada porque la sintonización puede ser realizada por un simple reglaje mecánico. La ventaja principal de la sintonización por prisma consiste en que los prismas pueden ser diseñados de modo que la luz penetre y salga cerca del ángulo de Brewster, dando unas pérdidas de reflexión mucho más pequeñas que  
20 las pérdidas debidas a las rejillas. Esta característica es beneficiosa para los sistemas bombeados por lámparas de destello porque amplía la gama de longitudes de onda en la cual puede obtenerse una ganancia suficiente para la generación de radiaciones laser y aumenta la potencia de salida. Otra ventaja de la sintoniza-  
25 ción por prisma respecto a las rejillas comerciales, es el umbral mucho más elevado del vidrio respecto a los desperfectos producidos por las radiaciones laser.

La figura 3 representa la región activa 27 y las lámpa -  
ras de destello 55 y 56 en combinación con un dispositivo de sin  
30 tonización 81 que incluye una cadena de cinco prismas 82 destinada a suministrar longitudes de onda de salida variables. Dispues

to en una posición adyacente a la pared lateral 12 y en el exterior de la misma, se halla un espejo de salida fijo 83 de tipo convencional parcialmente transmisivo. El espejo de salida 83 puede tener una capacidad de transmisión del 85% aproximadamente y está alineado en el eje óptico 54. En el exterior de la pared lateral opuesta 13 y adyacente a ésta, se halla una cadena de cinco prismas 82 destinada a recibir la radiación de salida procedente de la región activa a lo largo del eje óptico y a dirigir lo hacia un espejo de sintonización adyacente 84 del tipo de reflexión total.

10 El espejo de salida 83 y el espejo de sintonización 84 definen de manera convencional una cavidad óptica. La cadena de prismas 82 está dispuesta en el trayecto de la luz 85 y el espejo de sintonización 84 se ajusta alrededor de su eje para facilitar la desviación de los prismas. Además, las superficies internas del espejo de salida 83 tienen preferentemente una configuración que facilita la alineación de la óptica y su superficie externa tiene una configuración que corrige la dispersión producida por la superficie interna.

20 Como ocurre con cualquier sistema de sintonización se necesita un cuidado considerable para alinear los espejos. El haz de radiaciones laser debe permanecer perpendicular al espejo estacionario o espejo de salida 83 de modo que el ángulo del haz de radiaciones en la cara del prisma adyacente al laser se mantenga fijo cuando se hace girar el espejo de sintonización. Los ángulos entre el haz laser y las otras caras cambia, sin embargo, durante la sintonización, en un grado que aumenta a medida que el espejo de sintonización se acerca, de modo que el haz de la longitud de onda deseada choca siempre con el espejo de sintonización de manera perpendicular a éste y es reflejado hacia atrás a través del conjunto de prisma.

El reglaje del espejo de sintonización 84 determina la longitud de onda reflejada de vuelta a la región activa y por tanto la longitud de onda que es amplificada y transmitida a través del espejo de salida bajo la forma del haz de salida de radiaciones laser.

5 Como puede verse ahora, el mecanismo de sintonización puede incluir una serie de prismas dispuestos de modo que la luz procedente del medio generador de radiaciones laser de una longitud de onda dada, pase a través de cada prisma y sea  
10 reflejada por un espejo de sintonización del tipo de reflexión total, hacia atrás sobre si mismo, a través del medio generador de radiaciones laser y hacia el espejo de salida. Los ángulos de los prismas y el vidrio con el cual éstos están formados, se eligen de modo que la luz penetre y salga de cada prisma, con un ángulo que de lugar a las mínimas pérdidas por reflexión, es decir  
15 con el ángulo de Brewster para la combinación. Se ha comprobado que un ángulo adecuado del prisma es de  $60^{\circ}$ . Este ángulo es adecuado porque su coste de realización es relativamente bajo.

Un rayo de luz que tiene la frecuencia en la cual  
20 está sintonizado el sistema óptico y que es paralelo al eje óptico es amplificado en el medio generador de radiaciones laser, atraviesa una ventana de salida llegando al primer prisma donde una parte es reflejada y perdida. La parte restante está sometida a una refracción o desviación al pasar a través del prisma.  
25 Esta desviación es tal que el rayo cae en el siguiente prisma donde está de nuevo sometido a una refracción o desviación de modo que caiga en el siguiente prisma. Este proceso continúa hasta que el rayo choque con el espejo y sea reflejado de nuevo sobre si mismo. Un rayo de longitud de onda más larga o más corta  
30 que sigue el mismo trayecto a través del sistema de prismas será

desviado más o menos respectivamente y por tanto chocará con el espejo con un ángulo diferente del ángulo recto y será reflejado fuera de su eje y perdido. Como se ha indicado más arriba, la longitud de onda deseada se elige haciendo girar el espejo de sintonización.

5

Para una descripción más profunda de la sintonización por prismas, se hará referencia a "Laser de Colorante Bombeado por Tubo de Descarga con Sintonización por Prismas Múltiples" por F.C. Ströme, Jr. y J.P. Webb, Volumen 10, número 6, Applied Optics, Junio de 1971, que se incorpora aquí a título de referencia.

10

Durante el funcionamiento, un medio activo líquido tal como por ejemplo rodamina 6G disuelta en metonal, se bombea a través de la región activa donde es irradiado por las lámparas de destello. El medio activo radia en una emisión estimulada con una longitud de onda característica que es función del medio activo y de la geometría de la cavidad óptica. La dirección de la circulación a través de la región activa es perpendicular a la dirección de la radiación procedente de las lámparas de destello y ambas son perpendiculares al eje óptico.

15

20

La rodamina 6G produce radiaciones laser en una banda cuya anchura se extiende aproximadamente desde  $5.800\text{A}^\circ$  y  $6.000\text{A}^\circ$  (amarillo-naranja). Pueden obtenerse utilizando diferentes medios activos y/o disolventes distintas bandas de longitudes de onda en las cuales puede sintonizarse el laser.

25

Utilizando varias combinaciones bien conocidas de por ejemplo, colorantes y disolventes, el laser puede sintonizarse en la gama que se extiende desde aproximadamente  $4.500\text{A}^\circ$  hasta  $6.500\text{A}^\circ$ , es decir aproximadamente sobre todo el espectro visible.

30

Las lámparas de destello pueden ser lámparas de

destello normales de cuarzo llenas de Xenon que funcionan con una frecuencia de impulsos de 1 a 50 impulsos por segundo. Las lámparas de destello se enfrían y se mantienen a una temperatura de funcionamiento adecuada por medio de una circulación de un volumen adecuado de refrigerante tal como agua de la redistribución que circula en el sentido de su longitud. Muy convenientemente, el medio activo se hace circular a partir de un depósito hasta y a través del laser y se hace volver al depósito. El depósito puede incluir unos medios para enfriar el medio activo de modo que se introduzca siempre en el laser a una temperatura constante predeterminada. En variante, puede utilizarse un dispositivo de refrigeración separado del depósito.

Cuando se utilizan unos colectores de entrada y de salida de acuerdo con el modo de realización preferido, se dotan de una serie de orificios o ramuras de circulación. Las ramuras de entrada deben tener un tamaño y un emplazamiento tal que la mayoría de la pérdida de carga o la totalidad de la misma se produzca cuando el medio activo fluye a través de ellas para establecer una circulación uniforme en toda la longitud del colector de entrada.

Preferentemente, el colector de entrada está dispuesto debajo del colector de salida, fluyendo el medio activo fuera de la parte inferior del colector de entrada hacia arriba a través de la región activa y fuera del laser a través del colector de salida. Puede utilizarse un deflector separado o, según se ha indicado más arriba en el modo de realización preferido, puede utilizarse un colector de salida que sirva como deflector para impedir la formación en la región activa de fenómenos de separación de circulación, remolinos, torbellinos y fenómenos parecidos que producen una distorsión en el haz laser de salida.

Las lámparas de destello convencionales llenas de Xenon funcionan como lámpara espectral con cualquier densidad de corriente dada. Con una densidad de corriente mucho más elevada, las lámparas de destello llenas de Xenon radian como un cuerpo negro con espectro continuo que se extiende a través del espectro visible y muy adentro del espectro ultravioleta.

Como algunos colorantes que generan radiaciones laser en la región espectral azul deben ser bombeados con radiación ultravioleta, las lámparas de destello deben funcionar con densidades de corriente suficientemente elevadas tal como, por ejemplo, densidades superiores a aproximadamente 10.000 amperios por  $\text{cm}^2$ .

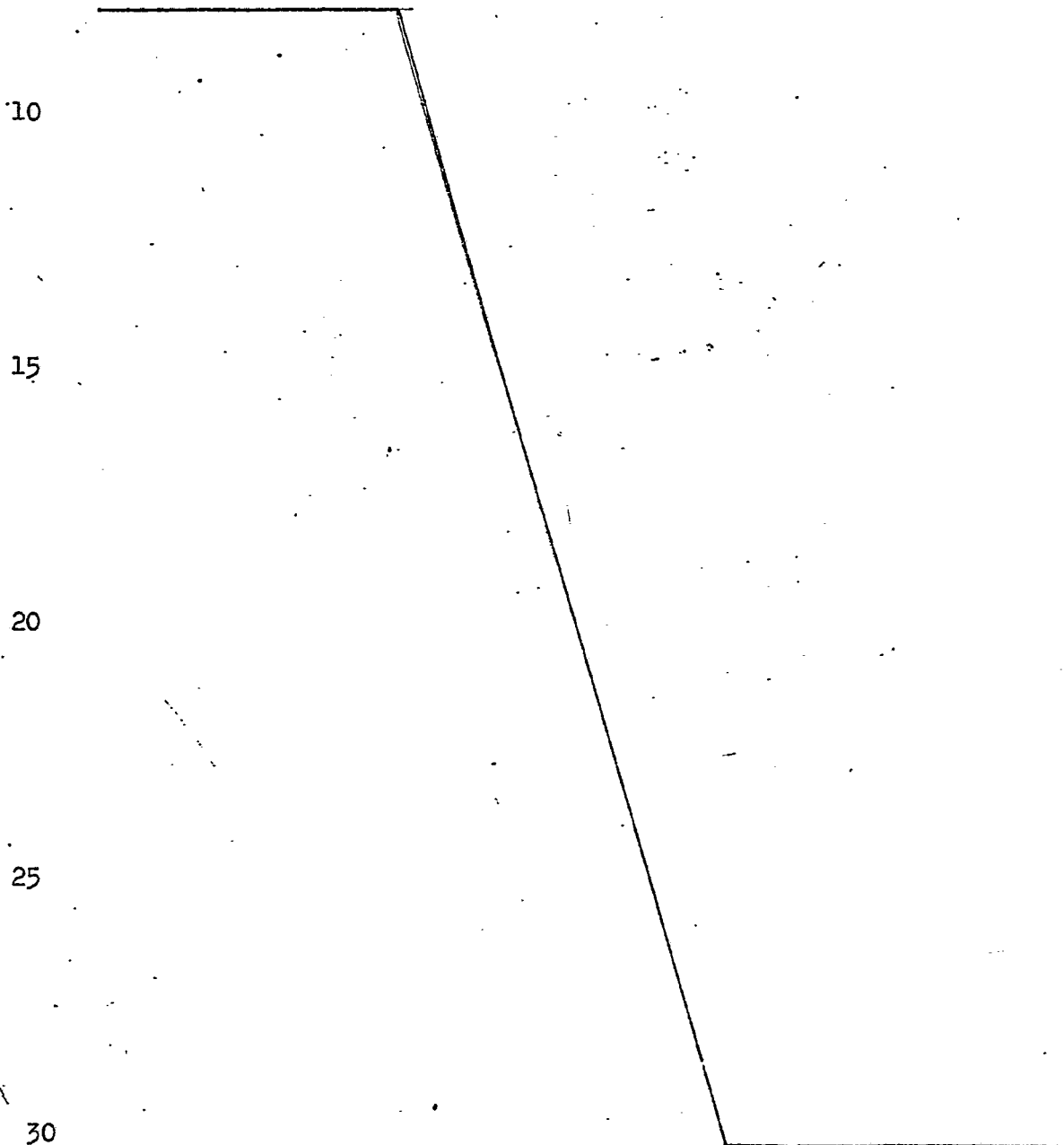
Solamente el 10% aproximadamente de toda la energía producida por las lámparas de destello es transformada en luz laser y solamente un 10 a 20% aproximadamente de la energía eléctrica suministrada a las lámparas de destello, se transforma en luz. La duración de un destello puede estar incluida entre 0,1 y 1 microsegundo, según la frecuencia de repetición utilizada. Los impulsos más cortos se obtienen con las frecuencias de repetición más elevadas. El impulso laser tiene sustancialmente la misma longitud que el impulso de la lámpara de destello. La duración de vida de la población inversa es corta, siendo generalmente de 5 nanosegundos aproximadamente, y por tanto, tan pronto como las lámparas de destello dejan de producir luz, la radiación laser se detiene. Si el impulso de la lámpara de destello se alarga suficientemente se alcanza un punto en el cual calienta el medio activo de manera no uniforme y deteriora la calidad del haz de radiaciones laser.

La descripción que antecede permite entender claramente las varias características y ventajas del invento. Otras características y ventajas diversas que no se enumeran particu-

larmente podrán ocurrir sin ninguna duda a los peritos en la materia, así como numerosas variaciones y modificaciones del modo de realización preferido que se ilustra, todo ello sin alejarse del espíritu y del alcance del invento, según está definido en las reivindicaciones que se adjuntan.

5

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:



REIVINDICACIONES

1.- Célula para un dispositivo laser que utiliza un material laser líquido que fluye en una dirección transversal a un eje óptico y a través del mismo, que incluye:

5

una cámara de entrada para recibir dicho material laser líquido;

una cámara de salida para la descarga de dicho material laser líquido;

10

un par de elementos de pared dispuestos en oposición para definir un pasadizo para dicho material laser líquido entre dichas cámaras de entrada y de salida;

15

una región activa para generar radiaciones laser dentro de dicho pasadizo, estando definida dicha región activa entre porciones de dicho par de elementos de pared dispuestos en oposición;

20

dichos elementos de pared que se extienden en oposición sustancialmente paralela a dicho eje óptico y convergen entre ellos en una dirección orientada desde dicha cámara de entrada hacia dicha región activa; y

25

un dispositivo situado en dicho pasadizo, generalmente orientado hacia dicha cámara de salida desde dicha región activa, para impedir sustancialmente el incremento de presión en dicho material laser líquido mientras fluye fuera de dicha región activa en dirección a dicha cámara de salida.

30

2.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo para impedir el incremento de presión incluye un obstáculo a la circulación de dicho material laser líquido transversalmente a dicho eje óptico

en dirección a dicha cámara de salida, lo cual hace que dicho material laser líquido, al fluir fuera de dicha región activa, circule sustancialmente a lo largo de dichos elementos de pared de tal modo que se impida la separación de la circulación en dicha región activa.

3.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo para impedir el incremento de presión incluye un obstáculo a la circulación de dicho material laser líquido fuera de dicha región activa para impedir la separación de la circulación de dicho material laser líquido en dicha región activa.

4.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo para impedir el incremento de presión incluye un dispositivo para mantener la superficie de sección transversal, corriente abajo de dicha región activa, generalmente similar a la superficie de sección transversal de dicha región activa.

5.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo para impedir el incremento de presión está formado por un material inerte termoaislante.

6.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque además incluye:

una fuente de radiación de excitación que se extiende generalmente en dirección paralela a dicho eje óptico y está situada detrás de cada uno de dichos elementos de pared para dirigir la excitación desde ahí hacia la región activa;

dichos elementos de pared adyacentes a dicha región activa, que están dotados de un material transparente a dicha radiación de excitación.

7.- Célula según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho dispositivo laser produce un haz de salida de radiaciones laser a lo largo de dicho eje óptico de dicho dispositivo laser utilizando un material laser líquido que fluye en una dirección transversal a dicho eje óptico y a través del mismo, e incluye:

5 las porciones de dicho par de elementos de pared dispuesta en oposición para definir dicha región activa, que incluyen ventanas transparentes;

10 un dispositivo de fuentes de luz para producir el bombeo óptico de dicho material laser líquido, dispuesto para iluminar dicha región activa a través de dichas ventanas; y

15 un dispositivo para hacer circular dicho material laser líquido a través de dicha región activa de generación de radiación laser desde dicha cámara de entrada hacia dicha cámara de salida.

8.- Célula según la reivindicación 7, caracterizada porque dicho dispositivo de fuentes de luz de bombeo óptico laser incluye lámparas de destello.

9.- Célula según la reivindicación 8, caracterizada porque además incluye reflectores para dirigir las emisiones de las lámparas de destello hacia dicha región activa.

25 10.- Célula según la reivindicación 8, caracterizada porque dichas ventanas son de cuarzo.

11.- Célula según la reivindicación 8, caracterizada porque dichas lámparas de destello están dispuestas en posición sustancialmente paralela a dicho eje óptico.

30 12.- Célula según la reivindicación 8, carac-

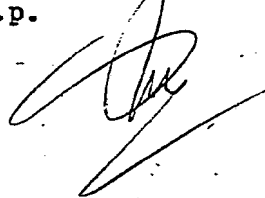
terizada porque además incluye medios para impedir sustancialmente la transmisión de calor de dichas lámparas de destello a dicho material laser líquido.

5 13.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: " CELULA PARA UN DISPOSITIVO LASER ".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria Descriptiva que consta de veintiocho páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

10 Madrid, 24 de Enero de 1975

BERNARDO UNGRIA  
p.p.



15

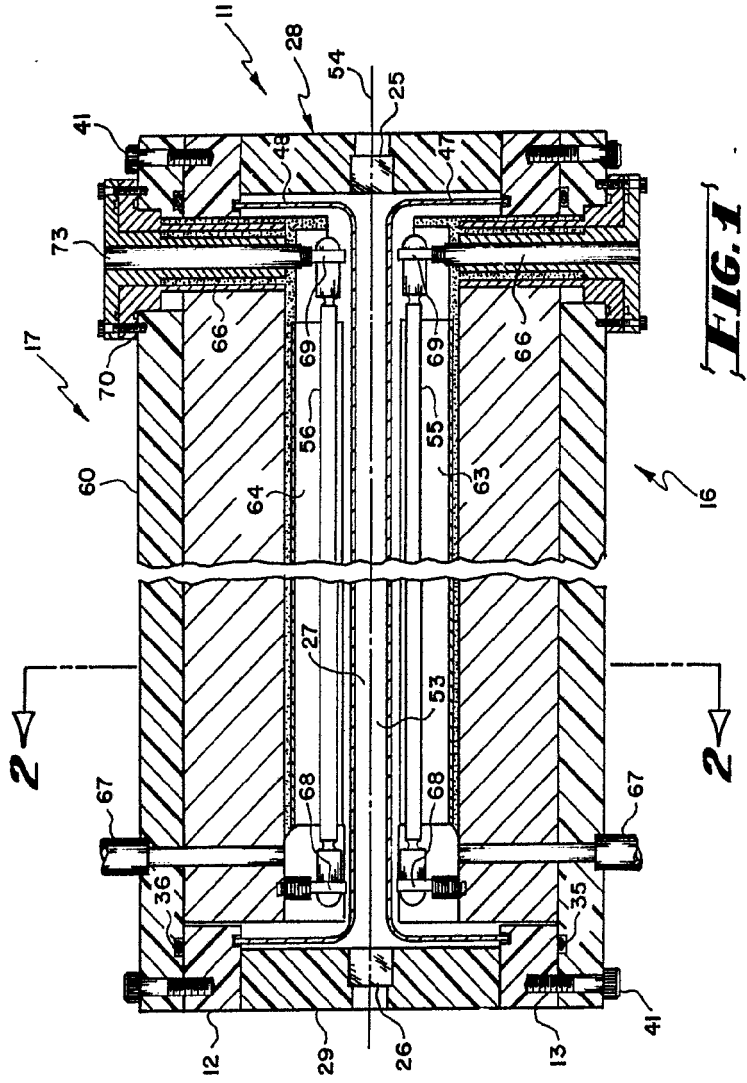


FIG. 1

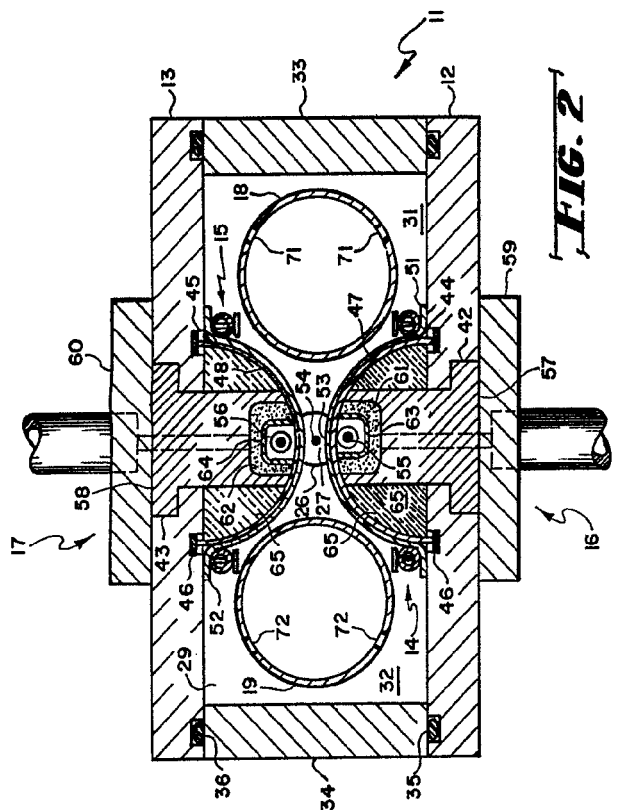


FIG. 2

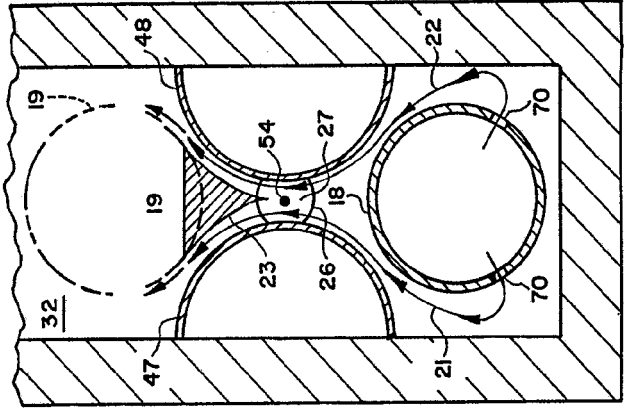


FIG. 4

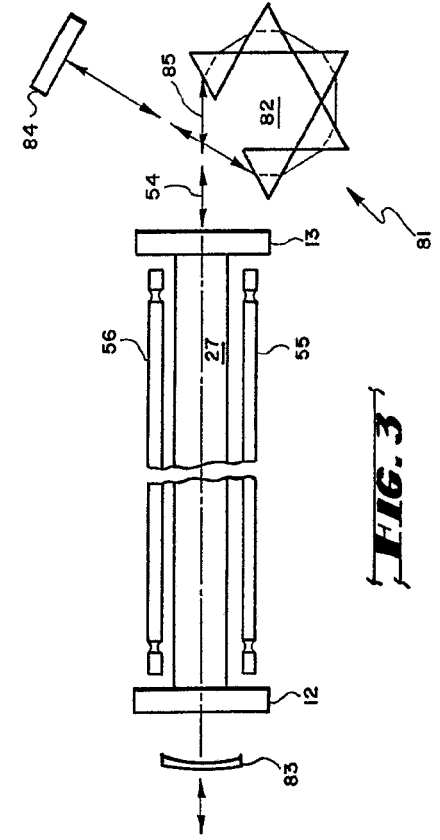
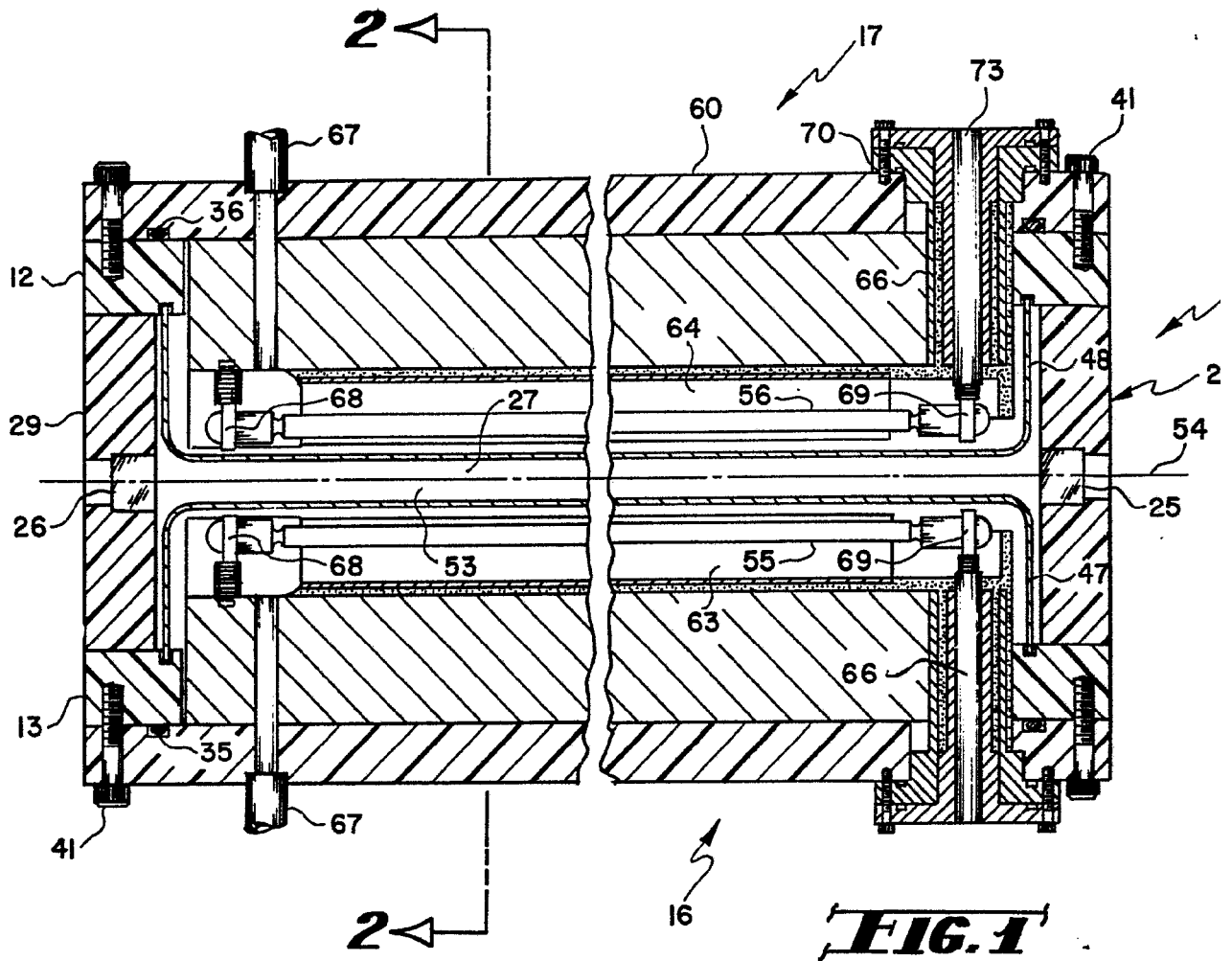


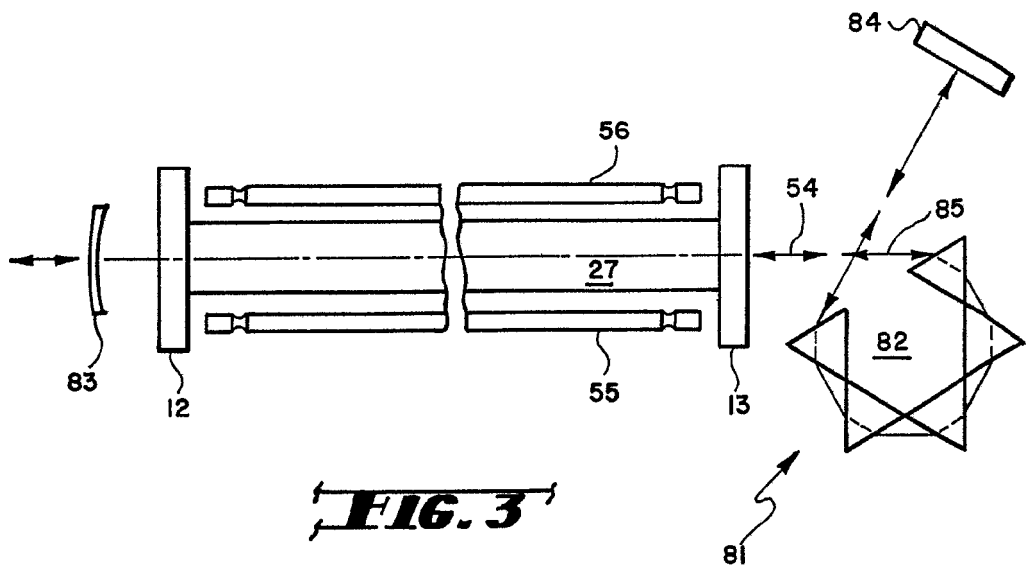
FIG. 3

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 24 de Enero 1975  
 BERNARDO UNGRIA  
 p.p.

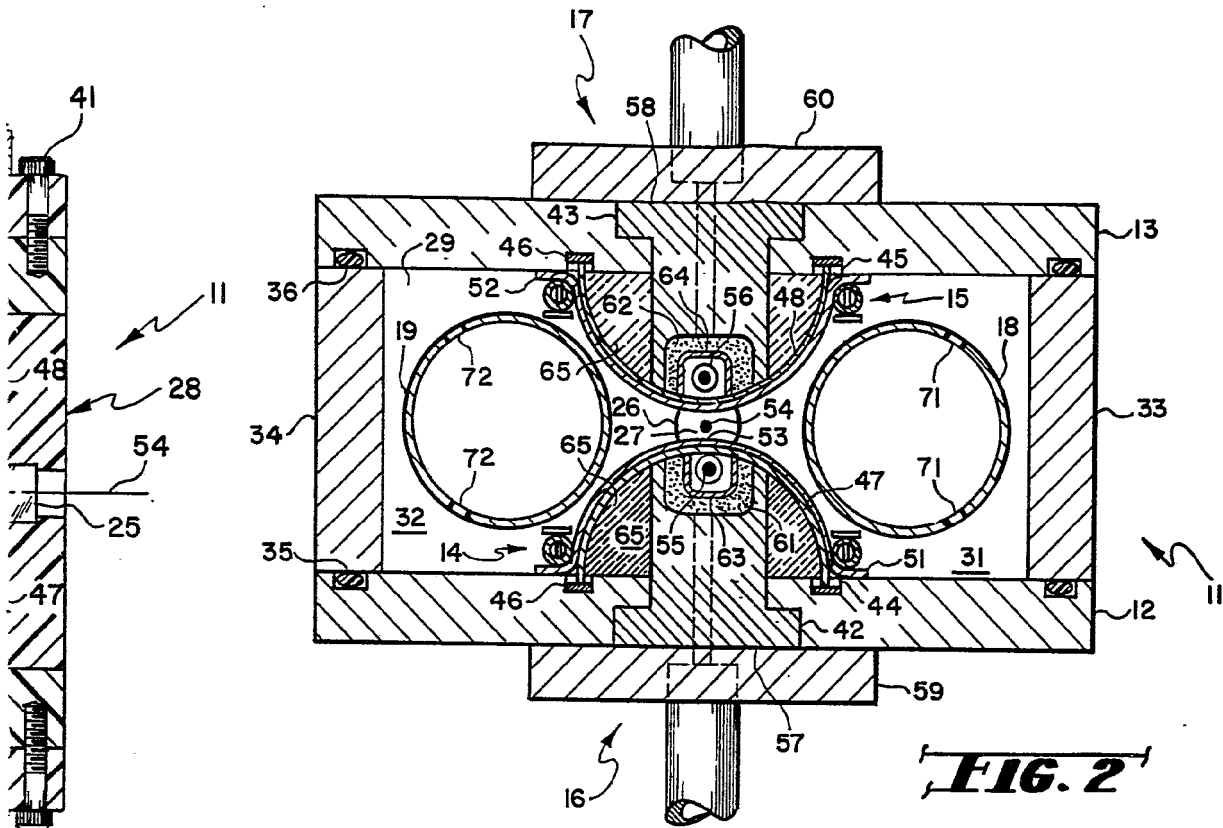
*[Handwritten signature]*



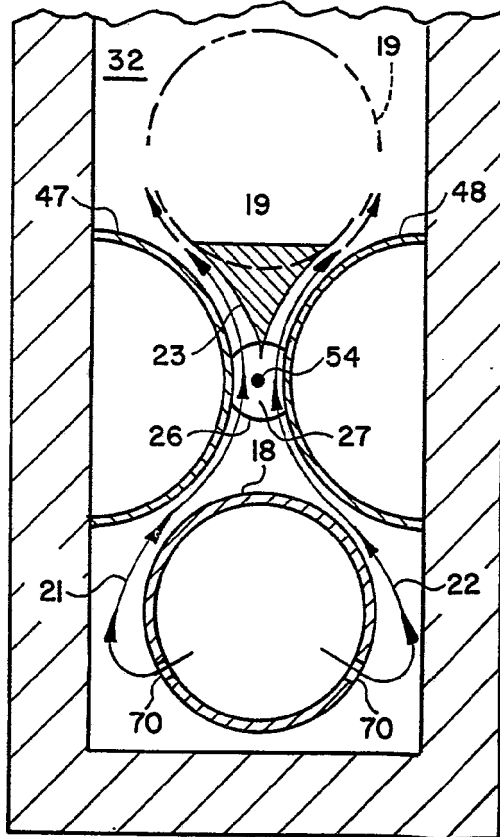
**FIG. 1**



**FIG. 3**



**FIG. 2**



**FIG. 4**

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 24 de Enero 1975  
 BERNARDO UNGRIA  
 p.p.