



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 433.878	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	16-1-75	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 434.078	17-1-74	USA.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01S 3100	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION  
SISTEMA LASER CON LONGITUD DE ONDA ESTABILIZADA

**CONCEDIDA**

71 SOLICITANTE (S)  
JERSEY NUCLEAR-AVCO ISOTOPES, INC. 18 OCT. 1976

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

72 INVENTOR (ES)  
Irving Itzkan; Charles T. Pike, de nacionalidad estadounidense

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

- 2 -

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un sistema para estabilizar la frecuencia de un sistema laser, que emplea la variación de posición de las mallas de interferencia que resultan de la variación de la frecuencia del haz laser cuando atraviesa un filtro patrón tipo Fabry Perot. El sistema es particularmente útil para mantener un control de frecuencia estricto en una frecuencia particular a la salida de un laser sintonizable tal como un laser de colorante destinado a ser utilizado en la separación de isótopos.

AMBITO DEL INVENTO

El invento se refiere a la estabilización de la longitud de onda de un sistema laser y en particular a un dispositivo para mantener con precisión la frecuencia del haz laser en una línea de absorción de isótopo.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

En la Patente de los Estados Unidos nº 3.772.519, concedida al concesionario de la presente Solicitud y que se incorpora aquí específicamente a título de referencia, se describe un sistema de separación de isótopos, en particular para el enriquecimiento del uranio que produce la fotoionización isotópicamente elegida del isótopo  $U_{235}$  en un vapor de uranio y la aceleración de las partículas ionizadas, mediante técnicas magnetohidrodinámicas de campo cruzado, en trayectorias distintas para su recogida separada. La fotoionización se obtiene con una radiación laser que utiliza típicamente una frecuencia isotópicamente selectiva para realizar una fotoexcitación selectiva y una o varias radiaciones suplementarias para producir la ionización a partir del estado de excitación.

Para que el rendimiento de la fotoionización isotópicamente selectiva se mantenga lo más elevado posible, es importante controlar la frecuencia por lo menos del laser que produce la fotoexcitación isotópicamente selectiva para impedir que se desvíe de la línea de absorción del  $U_{235}$  elegida e impedir la excitación de otros isótopos no deseados, en particular el  $U_{238}$ . Cuanto más elevada es la precisión espectral y la estabilidad de la radiación utilizada para la fotoexcitación, tanto más importante es el número de las partículas de  $U_{235}$  que son fotoexcitadas y tanto más pequeño es el número de las partículas de otros tipos de isótopos que son fotoexcitadas.

Aunque los estabilizadores de frecuencia de los sistemas laser sean conocidos, por haber sido descritos por ejemplo en la Patente de los Estados Unidos nº 3.740.664, las aplicaciones que se hacen de ellos para la separación de isótopos presentan exigencias especiales. Las líneas de absorción de los isótopos  $U_{235}$  y  $U_{238}$  están separadas típicamente por una fracción de longitud de onda en numerosos casos. Además, para obtener un mayor rendimiento de la operación de enriquecimiento, es conveniente que la radiación laser presente densidades de fotones relativamente elevadas, lo que impone un requisito suplementario al sistema laser.

#### BREVE DESCRIPCION DEL INVENTO

De acuerdo con el modo de realización preferido del invento, se proporciona un sistema de estabilización de la longitud de onda de un sistema laser, que es particularmente útil en el contexto de un sistema destinado a asegurar una fotoionización isotópicamente selectiva destinada a la separación de isótopos. En este modo de realización particular del

invento se utiliza un laser de colorante sintonizable y su radiación laser es estabilizada por lo que a la línea de absorción de isótopo elegida se refiere, utilizando un circuito de realimentación en el cual una parte de la radiación laser es separada del haz principal y se hace pasar a través de un filtro patrón tipo Fabry Perot estabilizado en temperatura. Una línea elegida de la malla de interferencia que resulta del paso del haz a través del filtro patrón estable forma una imagen entre un par de fotodetectores los cuales, a su vez, proporcionan unas tensiones de entrada que se aplican a un servosistema de control de frecuencia del sistema laser. El servosistema incluye dispositivos de amplificación diferencial que responden a las señales de los fotodetectores y cuya señal de salida representa la posición de la línea de la malla de interferencia con respecto al par de fotodetectores. Ya que la malla de interferencia se desplaza con la frecuencia, la tensión de salida del amplificador corresponde a la frecuencia de la radiación laser. La tensión de salida eléctrica del amplificador se utiliza en un mecanismo de accionamiento electromecánico de respuesta rápida tal como un cristal piezoeléctrico, el cual, a su vez, ajusta el ángulo o la separación de otro filtro patrón tipo Fabry Perot en la cavidad del laser de colorante con el objeto de ajustar así la frecuencia de salida del laser de colorante.

La frecuencia de salida del laser de colorante se ajusta de manera basta por medio de elementos situados en el interior de la cavidad, mientras que la característica externa de detección de frecuencia del patrón estable tipo Fabry Perot proporciona el control de frecuencia fino. Esta configuración de bucle de realimentación asegura el control de

la frecuencia, y el único error que puede aparecer en el sistema resulta de la estabilidad del filtro patrón tipo Fabry Perot. Se utiliza un filtro patrón de estabilidad extremadamente elevada para asegurar un control preciso de la frecuencia del sistema laser y por tanto un alto rendimiento de separación de isótopos.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Estas características del invento así como otras, se describen más completamente en la descripción que sigue de un modo de realización preferido y en los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de sistema que ilustra los componentes de la cavidad laser y del sistema de estabilización según el invento;

La figura 2 es una vista detallada de una célula laser de colorante típica destinada a ser utilizada en el sistema según el invento, de la figura 1;

La figura 3 es una representación de una malla de interferencia que se produce en el sistema de estabilización laser de la figura 1; y

La figura 4 es un diagrama de construcción detallado de un filtro controlable que puede ser utilizado como variante para ajustar la frecuencia del sistema laser de la figura 1.

#### DESCRIPCION DETALLADA DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

El invento se describirá bajo la forma de un modo de realización preferido de un sistema para estabilizar la frecuencia de salida del haz de un laser de colorante sintonizable. El sistema de estabilización es útil en cualquier sistema de energía radiante dotado de una cavidad sintonizada,

aunque presente una utilidad particular en la separación de isótopos realizada con un sistema laser cuando se necesita una longitud de onda de radiación laser mantenida con precisión con el objeto de obtener un elevado rendimiento del enriquecimiento del uranio.

5  
10  
15  
20  
25  
30

Con relación a la figura 1, se ve que los componentes de un sistema laser con longitud de onda estabilizada según el invento incluyen, de manera típica, un sistema laser de colorante sintonizable y una cavidad conjuntamente con un sistema de estabilización por realimentación de la radiación laser. En particular, una célula de colorante 12 contiene una solución de colorante que forma el medio de generación de la radiación laser y esta célula está asociada con una cavidad y un dispositivo de sintonización para controlar la frecuencia de la radiación laser, preferentemente destinada a ser utilizada en la fotoexcitación isotópicamente selectiva del uranio  $U_{235}$ . La célula de colorante 12 se ilustra más detalladamente en la figura 2 y se ve que incluye unas primera y segunda ventanas de célula 14 y 16 que tienen en ellas unos revestimientos antireflectantes a la frecuencia de la radiación laser deseada y que están mantenidas conjuntamente por unas placas de compresión 18 y 20 y unas juntas de anillo tórico 22. El colorante utilizado en la célula de colorante 12 como medio generador de radiación laser penetra en la región situada entre las placas 14 y 16 y sale de la misma bajo la forma de una circulación continua desde una bomba hasta un depósito, no representados, a través de los conductos correspondientes 24 y 26.

Examinando de nuevo la figura 1, se ve que la cavidad de generación de radiación laser, además de la célula de

colorante 12 incluye un espejo de salida 28 provisto de una superficie cóncava 30 parcialmente reflectante y de una lente convexa externa 32 que permite el control de divergencia del haz laser. En el otro lado de la célula 12, una lente 34 está igualmente situada en el trayecto del haz laser para producir una nueva colimación de las radiaciones procedentes de la célula 12 para su reflexión a través de la cavidad. Un espejo di-  
5 croico 36 está situado en la cavidad y refleja la radiación re-  
colimada a través de un filtro patrón controlado 38 tipo Fabry Perot que puede típicamente pivotar alrededor de un eje central  
10 40 y cuya rotación está controlada por un elemento piezoeléc-  
trico 42 en respuesta a una señal que aparece en una línea 44. El filtro Fabry Perot incluye típicamente un conjunto de venta-  
15 nas de sílice fundida dispuestas paralelamente para definir una  
cavidad cuya transmisividad aumenta en los puntos de resonancia  
de la cavidad. La radiación que atraviesa el filtro Fabry Perot  
38 tendrá su frecuencia sintonizada de manera fina de acuerdo  
con el ángulo del filtro patrón 38, según se explica más ade-  
lante. La cavidad incluye además un prisma 46 en el lado aleja-  
do del filtro 38 y un espejo de reflexión total 48, los cuales  
20 definen conjuntamente de manera basta la frecuencia de la radia-  
ción laser procedente de la célula de colorante 12.

La radiación de excitación para invertir las pobla-  
ciones de estado de energía en el colorante contenido en la  
célula 12 de modo que se produzca la radiación laser es produ-  
cida por una bomba laser 50. La bomba laser 50 es típicamen-  
25 te un sistema laser de argón con una frecuencia de su ra-  
diación de salida sustancialmente diferente de la radiación  
de la célula de colorante definida por la cavidad. De mane-  
la típica, la bomba laser 50 tendrá una frecuencia más eleva-  
30 da que la frecuencia de la cavidad de modo que el colorante

excitado genere la radiación laser por medio de un decaimiento hasta un nivel de energía superior al nivel de masa. Esta diferencia de frecuencia permite el paso de la radiación a partir de la bomba de argón 50 a través del espejo dielectrico 36 para que se superponga al haz 52 de radiación laser en el interior de la cavidad entre los espejos 48 y 28. La radiación laser de argón superpuesta excita el medio colorante de la célula 12 hasta un estado de energía excitada. La transición particular a una estrecha gama de uno o varios estados de nivel más bajo está definida por la frecuencia de sintonización de la cavidad, la cual se elige típicamente para que corresponda a una línea de absorción de isótopo que da lugar al enriquecimiento del uranio. De acuerdo con este sistema, la frecuencia de oscilación laser será definida de manera muy estrecha y corresponderá a una línea de absorción particular del isótopo deseado sin incluir una línea de absorción adyacente de otros tipos de isótopos. Las líneas de absorción adecuadas a este efecto pueden ser elegidas en las tablas publicadas y se sitúan generalmente en la porción roja o naranja del espectro visible. Típicamente, la diferencia entre las líneas de absorción de los isótopos  $U_{235}$  y  $U_{238}$  en esta porción del espectro visible puede no ser superior a una fracción de la cifra que representa la longitud de onda (número de longitudes de onda en 1 cm). Para el funcionamiento continuo durante un periodo de tiempo largo de un sistema de este tipo, la estabilización de la frecuencia de la radiación laser dará lugar a un incremento importante del rendimiento de separación:

A este efecto, la salida de la cavidad laser de colorante a través del espejo de salida 28 se dirige a través de

un divisor de haz 54 bajo la forma de una radiación de salida destinada a ser utilizada, típicamente, en el equipo de enriquecimiento de uranio descrito en la Patente de los Estados Unidos mencionada más arriba nº 3.772.519, que se incorpora específicamente aquí a título de referencia. El divisor de haz 54 realiza el muestreo de una parte, típicamente un pequeño porcentaje, de la radiación del haz de salida y la dirige a través de un filtro patrón estable 56 tipo Fabry Perot. El filtro 56 está provisto de una camisa de control de temperatura 58 alimentada a través de la tubería 59 por un baño de control de temperatura 61. Se regula el baño para controlar la temperatura del filtro patrón de modo que no presente, preferentemente, variaciones de temperatura superiores a  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

El filtro patrón 56 incluirá típicamente un separador entre los espejos de filtro o, generalmente, unas ventanas. El separador está hecho preferentemente de un silicato de titanio con coeficiente de dilatación extremadamente reducido que puede obtenerse en el comercio con un coeficiente de dilatación de aproximadamente  $3 \times 10^{-8} / ^{\circ}\text{C}$  a la temperatura ambiente. Cuando se obtiene un control de temperatura de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , la estabilidad obtenida es superior a una parte entre  $10^8$  o  $6 \times 10^{-5}$  Angstroms en la gama aproximada de 6.000 Angstroms.

La muestra de radiación, después de atravesar el filtro patrón produce una malla de interferencia que se ilustra en la figura 3, cuando su imagen es enfocada por un sistema óptico entre un par de fotodetectores 62 y 64.

Haciendo referencia a la figura 3, se ve que la malla de interferencia producida por el filtro patrón Fabry Perot consiste en un conjunto de anillos de interferencia Fabry Perot 68, cuya separación disminuye conforme el radio

va aumentando. En razón de la geometría óptica utilizada, cada franja de interferencia enfocada aparecerá solamente bajo la forma de una pequeña sección de anillo representada por la línea 66.

5                   El filtro patrón Fabry Perot 56 proporciona la má-  
xima transmisividad a la frecuencia y con el ángulo de trans-  
misión para los cuales un número entero de mitades de longi-  
tud de onda cabe entre las ventanas del filtro. Por consi-  
10                   guiente, varios ángulos discretos proporcionarán la transmi-  
sividad máxima para cualquier frecuencia dada que conduce a  
la malla de anillos 68. Cuando se cambia la frecuencia de  
la radiación incidente, la posición de los anillos 68 cambia  
radialmente en razón de los diferentes ángulos discretos en  
15                   los cuales se produce la transmisividad máxima. El campo de  
visión de la lente 60 selecciona una corta sección de línea  
o punto 66 de un anillo para enfocararlo en un punto situado  
entre los fotodetectores 62 y 64. De manera típica, los fo-  
todetectores están separados en una línea radial de la malla  
de anillos 68.

20                   La salida de los detectores 62 y 64 se aplica a tra-  
vés de las respectivas resistencias de entrada 70 y 72 a las  
entradas inversora y no inversora de un amplificador diferen-  
cial 74 el cual puede incluir una o varias etapas de amplifica-  
ción. La entrada no inversora está polarizada al potencial  
25                   de masa a través de una resistencia 76, mientras que la en-  
trada inversora recibe una señal suplementaria procedente de  
un circuito de realimentación que consiste en una resistencia  
78 que determina la ganancia situada en paralelo con un con-  
densador 80 de estabilización de la frecuencia.

30                   La salida del amplificador 74 se aplica al mecanis-

mo de accionamiento piezoeléctrico 42 a través de la línea 44. Un brazo pivotante 82 aplicado en el filtro patrón 38 se dirige contra un árbol de salida mecánico 84 a partir del dispositivo de accionamiento piezoeléctrico 42 y puede ser presionado sobre éste de manera elástica por un muelle 86.

Como variante del filtro patrón 38 controlado por rotación, es posible emplear un filtro del tipo representado en la figura 4. Este filtro incluye unos primero y segundo espejos o ventanas 88 y 90 provistos de los respectivos revestimientos 92 y 94 en las superficies orientadas hacia el interior. Los espejos 88 y 90 están mantenidos paralelos por una construcción que consiste típicamente en un brazo cilíndrico rígido 96 sujeto en el espejo 88 y que se extiende a una cierta distancia más allá del espejo 90. Una materia piezoeléctrica 98, que puede ser de forma cilíndrica, soporta el espejo 90 a partir del punto de alcance del brazo 96. En tal caso, la separación entre los espejos 92 y 94 es controlada por la señal procedente del amplificador 74 que se aplica para cambiar la longitud axial del elemento piezoeléctrico 98.

El sistema de estabilización descrito más arriba depende para la precisión de su frecuencia de la estabilidad del filtro patrón Fabry Perot 56. Esta precisión se obtiene en el modo de realización preferido mediante la utilización de un separador con elevada estabilidad en función de la temperatura para las placas de espejo del filtro Fabry Perot y el control de temperatura del filtro en su conjunto.

El sistema elimina también la necesidad de una modulación de fluctuación o de corriente alterna del haz laser con el objeto de producir una señal de error destinada a ser empleada para el control de frecuencia. El sistema constituye

5 un dispositivo extremadamente preciso de estabilización de la radiación laser particularmente útil para el grado de control de frecuencia deseado para el enriquecimiento del uranio o la separación de isótopos en general. Los tipos de componentes ópticos utilizados en la cavidad laser para el sistema de estabilización conducen fácilmente por si mismos a una utilización a gran escala en los lasers con elevada densidad de fotones.

10 Después de la lectura de un modo de realización preferido del invento, los peritos en la materia se darán cuenta que pueden introducirse en el aparato descrito varias modificaciones y diferentes cambios sin salirse del espíritu del invento. For tanto, el alcance del invento está limitado solamente por las Reivindicaciones que siguen.

15 TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS

<u>Nº de Referencia</u>	<u>Traducción</u>
36	Espejo dicróico
38	Filtro Patrón Fabry Perot
42	Dispositivo de accionamiento piezo- 20 eléctrico
46	Prisma (Reglaje de frecuencia basto)
48	Espejo de reflexión total
50	Bomba laser
61	Baño de control de temperatura
25 64	Detector en dos segmentos
74	Amplificador diferencial
58	Filtro patrón estable Fabry Perot
34	Lente
12	Célula de colorante
30 28	Espejo de salida

	<u>Nº de Referencia</u>	<u>Traducción</u>
	54	Divisor de haz
	Output	Salida
	Reservoir	Deposito
5	Pump	Bomba
	16	Revestimiento antirreflectantes en todas las superficies.
	96	Caja
	98	Material piezoeléctrico.

10                    En resumen. la presente Patente de Invención deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

- 15                    1.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada que incluye:
- un medio de generación de radiación laser;
  - un dispositivo para definir la frecuencia de la radiación laser procedente de dicho medio;
  - un dispositivo para desviar una parte de la radiación laser procedente de dicho medio;
  - 20                    un dispositivo para producir una malla de interferencia a partir de la radiación laser desviada;
  - haciendo dicho dispositivo de producción de malla de interferencia que la posición de la misma varíe con la frecuencia de dicha radiación laser;
  - 25                    un dispositivo que responde a la posición de dicha malla de interferencia produciendo una señal eléctrica representativa de la misma:
  - un dispositivo que actúa en asociación con dicho dispositivo que define la frecuencia y que responde a dicha
  - 30                    señal eléctrica, para ajustar la frecuencia de la radiación

laser procedente de dicho medio de generación de radiación laser.

5           2.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo generador de la malla de interferencia incluye un filtro patrón tipo Fabry Perot.

10           3.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 2, caracterizado además porque incluye un dispositivo para mantener constante la temperatura de dicho filtro patrón tipo Fabry Perot.

          4.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho filtro patrón tipo Fabry Perot incluye además:

15           unas primera y segunda ventanas en el trayecto de la radiación desviada; y

          un separador macizo dimensionalmente estable para dichas primera y segunda ventanas.

20           5.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho separador incluye silicato de titanio.

          6.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho medio generador de radiación laser incluye una célula de colorante por la cual circula una solución de colorante.

25           7.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de reglaje de frecuencia incluye un filtro patrón tipo Fabry Perot.

30           8.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 7, caracterizado además porque incluye:

unos medios para soportar de manera giratoria dicho filtro patrón tipo Fabry Perot; y

unos medios para hacer girar dicho filtro patrón tipo Fabry Perot en respuesta a dicha señal eléctrica.

5 9.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 7, caracterizado porque:

dicho filtro tipo Fabry Perot incluye unas primera y segunda ventanas; y

10 se utiliza un elemento piezoeléctrico que responde a dicha señal para cambiar la separación entre dichas primera y segunda ventanas.

10.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado además porque incluye:

15 un dispositivo para excitar dicho medio de modo que genere radiaciones laser;

20 un dispositivo de espejos asociado con dicho dispositivo que define la frecuencia y que sirve para recibir la radiación procedente de dicho dispositivo de excitación del medio con una frecuencia diferente de la frecuencia de radiación procedente de dicho medio y para transmitir ésta radiación a dicho medio generador de radiación laser;

25 Siendo dicho espejo reflectante a la frecuencia de la radiación laser procedente de dicho medio definida por dicho dispositivo de definición.

11.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado además porque incluye:

30 unas primera y segunda ventanas antirreflectantes; un dispositivo para separar dichas ventanas con el

objeto de definir a través de ellas un paso para una corriente de dicho medio de generación de radiación laser; y

5 un dispositivo para aplicar una corriente de dicho medio de generación de radiación laser a la región situada entre dichas ventanas.

12.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo que define la frecuencia incluye:

10 una cavidad para reflejar la radiación procedente de dicho medio; y

un dispositivo para asegurar una definición de frecuencia basta de la frecuencia de radiación de dicha cavidad;

15 asegurando dicho dispositivo de reglaje de frecuencia un control de frecuencia fino de la frecuencia de radiación en dicha cavidad.

13.- Sistema laser con longitud de onda estabilizada según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo para desarrollar una malla de interferencia incluye:

20 un dispositivo de filtro que tiene una transmisión de radiaciones mejorada en un grupo de ángulos que dependen de la frecuencia para proporcionar una malla de interferencia que consiste en un grupo de anillos concéntricos;

y

un dispositivo para formar una imagen de una sección de un anillo a la cual responde dicho dispositivo de generación de señal.

30 14.- Sistema laser con longitud de onda estabili-

zada según la reivindicación 1, caracterizado porque:

dicho medio de generación de radiación laser está dentro de una célula de colorante en la cual circula dicho medio capaz de generar radiaciones laser, que tiene una primera y segunda ventanas opuestas que dejan pasar las radiaciones;

dicho dispositivo de definición incluye medios para definir una cavidad para la radiación procedente de dicha célula de colorante a través de dichas primera y segunda ventanas y que incluye:

un espejo que forma una primera extremidad reflectante de dicha cavidad; y

un espejo parcialmente reflectante que forma una segunda extremidad reflectante de dicha cavidad;

se incluyen medios para dirigir la radiación de una frecuencia diferente de la frecuencia de la radiación procedente de dicha célula de colorante para excitar dicho medio colorante de modo que genere radiaciones laser;

se incluyen medios que responden a la radiación que atraviesa dicho espejo parcialmente reflectante, para producir la separación de un isótopo;

dicho medio para desviar una parte de la radiación desvía una parte de la radiación que atraviesa dicho espejo parcialmente reflectante a lo largo de un trayecto determinado;

dicho dispositivo de producción de malla de interferencia incluye medios de filtro para filtrar la radiación desviada que están dotados de unas primera y segunda superficies por lo menos parcialmente reflectantes

separadas por un separador estable a pesar de las variaciones de temperatura, en el trayecto de la radiación desviada;

5       dichos medios de filtro proporcionan una malla de interferencia que varía con la frecuencia; se incluye un dispositivo de control de temperatura de los medios de filtro para reducir las variaciones térmicas en la malla de interferencia - procedente de dichos medios de filtro;

10       dicho dispositivo que responde a la posición de dicha malla de interferencia incluye:

unos primero y segundo fotodetectores;

15       un dispositivo para formar la imagen de una sección de dicha malla de interferencia en una zona situada entre dichos fotodetectores; y

un dispositivo para producir una señal eléctrica representativa de la diferencia entre las cantidades de luz de la imagen recibidas por cada fotodetector;

20       dicho dispositivo de ajuste incluye:

medios de filtro suplementarios situados en dicha cavidad para filtrar la radiación procedente de dicho medio, que tiene un ángulo de transmisión que varía con la frecuencia;

25       un dispositivo que responde a dicha señal eléctrica ajustando dichos medios de filtro suplementarios para estabilizar la frecuencia de la radiación en dicha cavidad.

30       15.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se

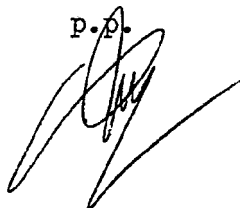
solicita por: SISTEMA LASER CON LONGITUD DE ONDA ESTABILIZADA.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de diecinueve páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 16 Enero de 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30

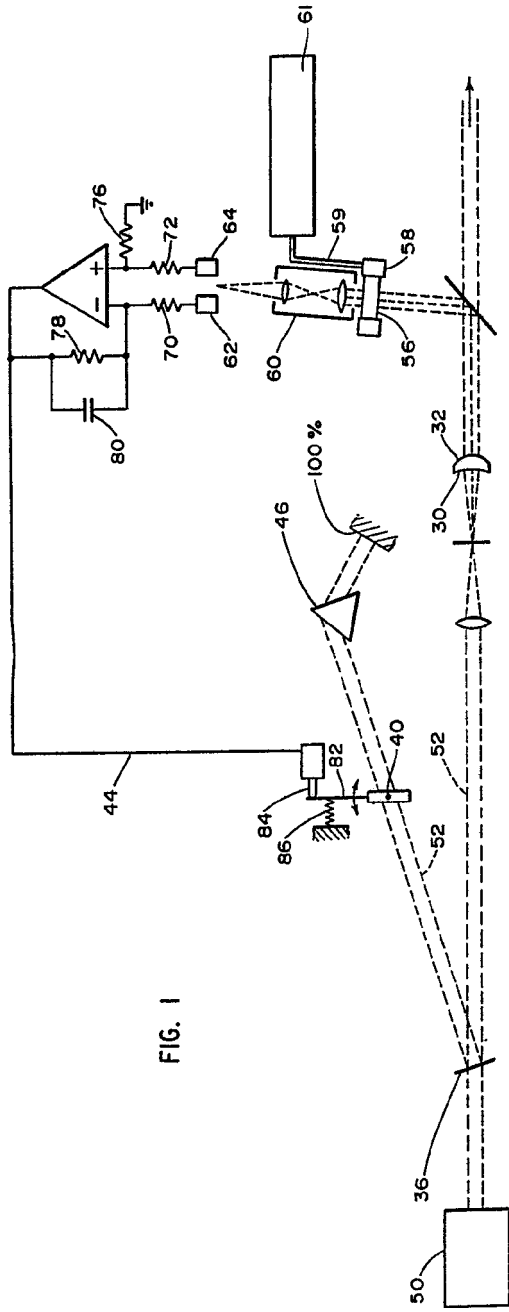


FIG. 1

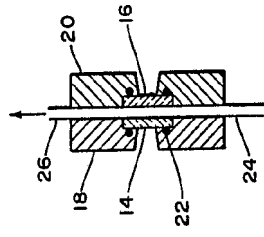


FIG. 2

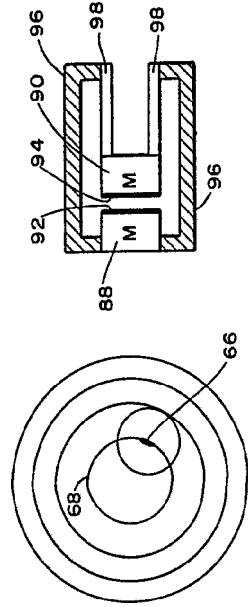


FIG. 3

FIG. 4

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 16 de Enero de 1975  
 FERNANDO UNGRIA  
 P.P.

FIG. 1

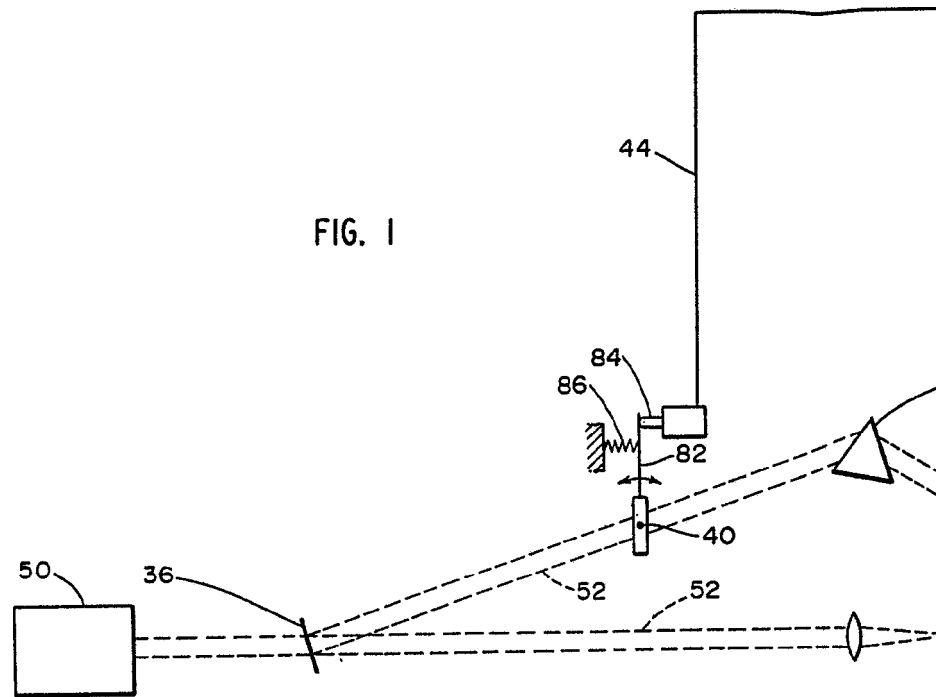


FIG. 2

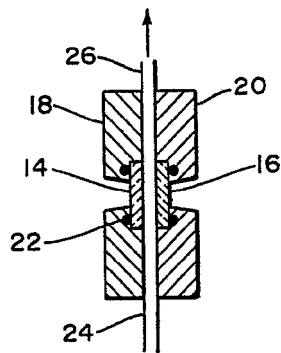
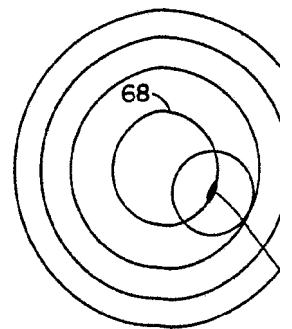


FIG. 3



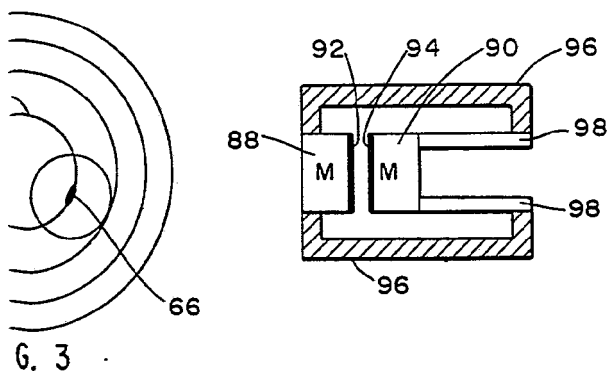
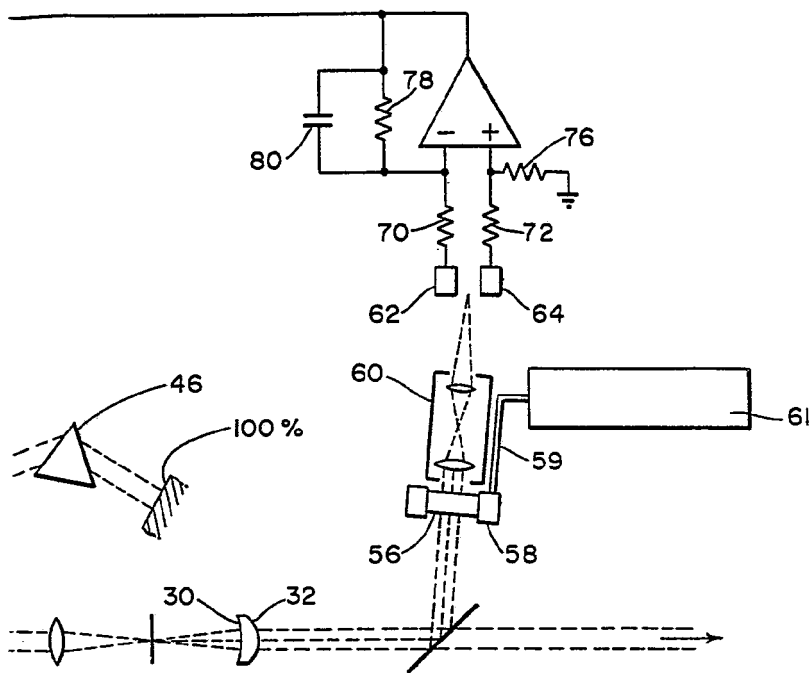


FIG. 4

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 16 de Enero de 1975  
BERNARDO UNGRIA

D.P.