

406826

406826

28



P - 52.028

Serial No. 134.956

Memoria descriptiva

Int. Cl.: F21S, H05B
----------------------

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de OPTICAL RADIATION CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en 2626 South Peck Road, Monrovia,  
California, Estados Unidos de  
América.

por: "UN SISTEMA DE ILUMINACION"  
(Clase Internacional F21s)

406826



Hasta ahora, el uso de reflectores parabólicos y elípticos en cooperación con lámparas de xenón y de arco ha sido bien conocido. Particularmente en el caso de simuladores solares, donde se desea un haz de gran intensidad, de intensidad uniforme o predeterminada. Típicamente, los reflectores están diseñados para emplear secciones elípticas múltiples cada una de las cuales sirve para contribuir a una imagen de intensidad razonablemente uniforme. Esto ha sido conseguido haciendo el reflector en secciones con el eje geométrico de las secciones respectivas desplazado del eje geométrico de la lámpara. Típico de dicho sistema es el descrito por la patente 3.449.561 de R.W. Basil y otros.

El uso de tales reflectores compuestos es razonablemente efectivo para alcanzar el objetivo, pero la superficie del reflector en sí debe ser exactamente mecanizada y, ya que es una forma compuesta, supone discontinuidades o porciones inefectivas del reflector.

Otro enfoque del problema de iluminación uniforme de un plano de imagen se muestra en la patente 1.275.120 de Ballman que emplea una superficie de revolución producida a partir de una sección de elipse con su eje geométrico mayor desplazado para producir un anillo de segundos focos. Con objeto de conseguir una uniformidad razonable de intensidad a través de la película o abertura, era necesario

406826



desenfocar efectivamente colocando la película o abertura a una cierta distancia del segundo foco del sistema óptico.

Se ha visto que es posible usar una superficie de revolución que constituye un reflector de segmento elíptico único con su eje geométrico desplazado a un ángulo pre-  
5 determinado  $\Delta$  en relación con (1) la distancia interfocal del reflector, y (2) el tamaño de la abertura para producir una intensidad predeterminada a través de la abertura iluminada. Selectivamente, puede ser obtenida una intensidad  
10 uniforme, de borde oscuro o de borde brillante.

De acuerdo con esta invención, se obtiene adicionalmente un máximo de energía a través de la abertura con esta distribución predeterminada. Estos dos objetivos se consiguen básicamente por la rotación del segmento de una  
15 elipse que constituye una superficie reflectora alrededor del eje generador de la elipse que pasa por el primer foco y con un ángulo tal que un anillo de focos circunscribe la abertura iluminada por la fuente luminosa y el reflector. En el caso en que la abertura es rectangular, el diámetro  
20 del anillo de focos es igual a la longitud diagonal de la abertura rectangular. Cuando la fuente luminosa no es uniforme en radiación en toda su longitud, como es típico de las lámparas de descarga de arco (por ejemplo, lámparas de arco de corriente continua, de xenón), donde la intensidad  
25 del arco es mayor en uno de los electrodos, la imagen del

406826



arco inmediatamente adyacente a este electrodo es formada en la extremidad de la abertura. En general, la elipse, el ángulo de rotación  $\Delta$  y la longitud del arco son escogidos para un número  $f$  de proyección dado de modo que el tamaño medio de la imagen del arco producido por la elipse en la  
5                    abertura se aproxime a los  $3/4$  de la mayor dimensión transversal de la abertura. La longitud del segmento de espejo está determinada para que reúna la máxima energía radiada dentro de los límites polares de la lámpara, estando deter-  
10                    minada la longitud exacta por el gradiente de radiación en la longitud del arco dentro de la lámpara y la distribución de intensidad requerida en la abertura. De acuerdo con esta invención, la abertura de la ventana de la pelícu-  
la está situada en el segundo foco de la elipse girada.

15                    Esta invención se ha descrito antes brevemente y puede comprenderse más claramente por la descripción detallada siguiente y por referencia a los dibujos, en los cuales:

20                    La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un reflector elíptico con porciones rotas y separadas por razones de claridad;

                    la Fig. 1A es una representación gráfica de la intensidad del sistema de iluminación de la Fig. 1;

25                    la Fig. 2 es una vista en perspectiva de un conjunto reflector de elipse modificado de acuerdo con esta

406 826



invención con porciones rotas y separadas por razones de claridad;

la Fig. 2A es una representación gráfica de la característica de intensidad a través de una abertura del conjunto de la Fig. 2;

la Fig. 3 es una vista en alzado lateral parcialmente en corte de un alojamiento de lámpara de acuerdo con esta invención mostrado en relación operativa con un proyector cinematográfico;

la Fig. 4 es un diagrama de rayos simplificado de un sistema óptico de acuerdo con esta invención que incluye una lente negativa;

la Fig. 5 es una representación gráfica del efecto de la rotación de la elipse de acuerdo con esta invención;

la Fig. 6 es una vista fragmentaria ampliada y un diagrama de radiación polar de una fuente luminosa típica usada de acuerdo con esta invención;

la Fig. 7 es una vista en perspectiva simplificada con porciones rotas y separadas por razones de claridad de un sistema de iluminación de acuerdo con esta invención mostrando el efecto de radiación de arco y ángulo sólido;

la Fig. 8 es una vista simplificada ampliada de una fuente de arco mostrando la distribución de radiación de los arcos usados de acuerdo con esta invención;



406826

la Fig. 9 es una imagen de arco simplificada en la abertura para esta invención en funcionamiento; y

la Fig. 10 es una representación gráfica de la intensidad de luz a través de la abertura de la Fig. 9.

5 Refiriéndose ahora a la Fig. 1, se muestra un reflector elíptico simple 10 con una fuente luminosa 11 situada en el primer foco  $f_1$  del reflector 10. La energía luminosa de la fuente 11 es radiada en la dirección de las flechas y enfocada en el plano P que es normal al eje geométrico longitudinal A. El punto de intersección del eje geométrico A y el plano P es el segundo foco  $f_2$  de la elipse. En este caso, la intensidad local máxima está en el centro del plano P y la variación de intensidad entre las zonas del eje y fuera del eje hace que dicho sistema sea de un valor limitado. Las intensidades relativas a través de la 15 abertura del plano P se muestran en la Fig. 1A. Una distribución más uniforme de la intensidad de luz puede ser obtenida en el caso de la Fig. 1, pero con pérdida de energía, desenfocando la fuente luminosa 11 o el plano P mediante 20 traslado de los mismos a lo largo del eje geométrico A desde sus posiciones mostradas en el primer y segundo foco de la elipse. En esta realización, la uniformidad de distribución y la máxima transferencia de energía no pueden conseguirse simultáneamente.

25 La Fig. 2, como contraste de la Fig. 1, muestra

28 08 72

406826

los parámetros básicos de la invención. En este caso, el reflector 12 es de forma casi elipsoidal. El reflector 12 es realmente una superficie de revolución de la línea S alrededor del eje geométrico del reflector A. La línea S es un segmento de una elipse cuyo eje geométrico mayor M pasa por el primer foco  $f_1$  e interseca al eje geométrico A con un ángulo de desviación  $\Delta$ . El resultado neto es que el segundo foco  $f_2$  de la forma elipsoidal 12, no es un punto único, sino un anillo de focos  $f_{2N}$  situado en el plano P. El ángulo  $\Delta$  es igual al ángulo cuya tangente resulta sustancialmente igual a la mitad de la dimensión transversal máxima de la abertura asociada en la distancia interfocal de la elipse. Normalmente,  $\Delta$  varía de 1/2 a 3 grados.

La fuente luminosa en este sistema situada en el primer foco  $f_1$  del reflector 12 es un arco 13 que tiene una longitud L significativa. En las lámparas de descarga gaseosa, particularmente las lámparas de xenón, existe una relación de gradiente de radiación entre los dos electrodos del orden de 10 a 1. En cualquiera de estos casos, la lámpara está orientada con la porción de mayor radiación del arco situada en el primer foco  $f_1$ . Dados los parámetros gradiente de radiación de la fuente luminosa, longitud del arco y ángulo de rotación  $\Delta$ , el sistema es proyectado para cooperar con una abertura 14 y dejar pasar el máximo de energía luminosa a través de la abertura y con una intensidad sus-

406 826



tancialmente uniforme (véase la Fig. 2A). Esto es efectua-  
do en el caso ideal cuando estos parámetros son correlacio-  
nados para formar la imagen de la longitud total del arco  
L dentro de la mayor dimensión transversal de la abertura  
5 desde todos los puntos del segmento elíptico girado. En es-  
te caso, la imagen del arco l3 se muestra como teniendo una  
longitud total en el plano P de  $2R$ , donde R es el radio del  
anillo de segundos focos  $f_2$  y la mitad de la mayor dimen-  
sión transversal de la abertura l4. Cuando la abertura l4  
10 es rectangular como se muestra en la Fig. 2,  $2R$  es igual a  
la longitud de la diagonal.

La adaptación de esta invención a una aplicación  
realmente significativa se muestra en la Fig. 3. Aquí la  
invención es empleada como fuente luminosa de gran intensi-  
15 dad para el uso con un proyector cinematográfico 40. La óp-  
tica del proyector 40, incluyendo la lente normal 41, el  
mecanismo 42 de accionamiento de la película, y las bobinas  
43A y 43B no son afectados por el uso de esta inven-  
ción. La ventana de película 44 del proyector 40 define la  
20 abertura l4 de la Fig. 2. El alojamiento 45 de la lámpara  
del proyector 40 está abierto por detrás (o lateralmente  
en cierta aplicación) para acoplarse a una cubierta 46 del  
conjunto 50 de alojamiento de lámpara de proyector de esta  
invención. Este conjunto 50 incluye como elementos básicos  
25 una lámpara de xenón 51 alineada axialmente dentro del re-

406826



5 flector 12. El conjunto 50 incluye un conector de base 52 y un conector de alimentación flexible 53 para la lám para de xenón 51, así como un conjunto de circuito de encendido 54 y un ventilador 55 y un motor 56 adecuados para enfriar la lámpara 51 y todo el conjunto. Las relaciones estructurales más importantes del conjunto 50 de la Fig. 3 son las siguientes:

- 10 1) la lámpara 51 está alineada con el arco en el eje óptico del reflector 12, la abertura 14 y la lente de proyección 41;
- 2) el electrodo cátodo de la lámpara 51 está situado en el primer foco  $f_1$  del reflector 12; y,
- 15 3) el plano de la película del proyector 40 detrás de la ventana de película 44 es normal al eje geométrico A y situado en el plano de los segundos focos  $f_2$  del sistema.

20 En ciertos casos, es deseable que el mismo espejo o reflector sea usado para diferentes tamaños de abertura, por ejemplo, 16 mm. y 35 mm. Cuando el sistema está proyectado de acuerdo con este principio para una abertura de 16 mm., 6,858 x 9,398 milímetros, el mismo conjunto de lámpara y reflector puede ser usado para sistemas mayores, por ejemplo, 35 mm., por la adición de una lente negativa para agrandar o ampliar la imagen y circunscribir la abertura de 35 mm. Esto se muestra en la Fig. 4 en la cual el

25

406 826



reflector 12 tiene sus focos  $f_1$  y  $f_2$  y una lente negativa  
60 está colocada para ampliar la imagen y producir una ima-  
gen en un segundo foco modificado  $f_{2M}$  en el plano de aber-  
tura P requerido. Este uso de una lente negativa permite  
5 la adaptación de esta invención a diferentes tamaños de  
abertura sin modificación de la combinación lámpara reflec-  
tor. Cuando el reflector está formado por una sección elíp-  
tica rotada como se ha descrito anteriormente, el segundo  
foco es realmente el anillo de focos  $f_2'$ . La lente negati-  
10 va 60 mueve el segundo foco para formar el anillo de focos  
modificados  $f_{2M}'$ . Además del movimiento del segundo foco  
 $f_2$ , también cambia el ángulo del cono, como se aprecia cla-  
ramente en la Fig. 4. Esto permite que la misma fuente lu-  
minosa sea recibida por un conjunto de lentes de proyección  
15 de un número  $f$  diferente. Por ejemplo, un sistema de pro-  
yección de 16 mm. tiene nominalmente una lente de proyec-  
ción  $f/1,6$ , comparado con uno de 35 mm. que tiene lentes  
de proyección  $f/1,9$ .

La Fig. 5 muestra los efectos de la rotación de  
20 la elipse de acuerdo con esta invención. El segmento elíp-  
tico original S se muestra como una línea de trazos discon-  
tinuos que se extiende entre los ángulos polares seleccio-  
nados  $\phi_L$  y  $\theta_L$  de la fuente de arco en  $f_1$ . Los ángulos  $\phi_R$  y  
 $\theta_R$  comprenden normalmente el 70-90% de la energía emitida  
25 por la fuente luminosa. Las trayectorias de los rayos ex-

406826

28



tremos de la luz desde la fuente en  $f_1$  están identificadas como  $r_1r_2$  y  $r_3r_4$ , que convergen en el segundo foco  $f_2$ .

5 Cuando el segmento S es girado alrededor de  $f_1$  en una dirección positiva el ángulo  $\Delta$ , el segmento se convierte en S'. Las trayectorias de los rayos extremos se convierten ahora en  $r_1'r_2'$  y  $r_3'r_4'$  que convergen en el foco  $f_2'$  (punto extremo de la abertura). Cuando la línea S' es girada alrededor del eje geométrico A, genera el contorno de reflector deseado y  $f_2$  se convierte en un anillo de focos de la porción de radiación del arco. El número f del sistema se muestra en la Fig. 5 y está definido como el ángulo entre el eje geométrico longitudinal y una línea que conecta el centro de la abertura en el segundo plano focal y el borde exterior de S'. El número f es una limitación en el proyecto de un sistema y está usualmente limitado por las lentes de proyección disponibles para proyección. Para los proyectores de 16 mm., el número f normal es 1,6 y varía entre 1,0 y 2,4, y para 35 mm. es normalmente 1,9 y varía entre f/1,5 y f/2,7.

20 El mismo efecto puede ser conseguido por la rotación de la elipse en una dirección negativa  $-\Delta$ , en que la superficie S' cae dentro de S. En el caso de rotación positiva, la longitud del arco se extiende desde el primer foco  $f_1$  hacia el segundo foco  $f_2$ , con los electrodos de mayor radiación en el primer foco  $f_1$ .

406826



Con la rotación negativa  $-\Delta$ , el electrodo de mayor radiación es colocado también en el primer foco  $f_1$ , pero la longitud del arco L se extiende ahora apartándose del segundo foco  $f_2$ . Esto permite un cierto grado de flexibilidad en el diseño del montaje de la lámpara. La longitud del segmento S' está determinada en conjunción con la longitud de la fuente luminosa, sus características de emisión polar y la ampliación relativa del arco en diversos puntos a lo largo de la superficie S' en el plano de la abertura.

En primer lugar, la longitud de los segmentos S y S' es igual a la distancia en la curva S entre las coordenadas polares proyectadas de radiación de la fuente luminosa. Esto se ilustra en la Fig. 6 que muestra la distribución polar de una lámpara de xenón típica. La luz emitida forma un anillo como se ve en la Fig. 6, con los ángulos  $\phi_L$  y  $\theta_L$  iguales aproximadamente a  $30^\circ$ . Los ángulos  $\phi_L$  y  $\theta_L$  son usados antes para determinar la longitud del segmento S de la elipse de la Fig. 5.

El efecto de radiación, o más correctamente, radiación variable, del arco debe ser considerado al llevar a la práctica esta invención. La Fig. 7 muestra el efecto. Dado el reflector o espejo l2, el arco l3 y el plano P, la radiación en un punto i en el plano debe ser aproximadamente igual a la radiación  $E_i$  en cada uno de otros puntos en

406826

el plano P en la abertura l4. La radiación en el punto i es en realidad la suma de la luminosidad de todas las porciones del arco l3 multiplicada por el ángulo sólido  $\Omega$  desde el espejo. Esto puede ser expresado como

5

$$E_i = B_i \Omega = \sum_{j=1}^m B_{ij} \Omega_{ij}$$

donde

10

$m$  = el número de zonas de luminosidad discretas en el espejo como se ve desde el punto i.

$B_{ij}$  = luminosidad de una zona en el arco como se ve en el punto i.

15

$\Omega_{ij}$  = ángulo sólido subtendido por la zona de luminosidad  $B_{ij}$  desde el punto i.

El diseño óptimo del espejo para la uniformidad de la intensidad en la abertura es obtenido cuando se cumple con el criterio siguiente:

20

$$B_i \Omega_i = K$$

25

La consecución de este objetivo se logra aumentando  $\phi_M$  y  $\theta_M$  del espejo de modo que toda la energía luminosa no es recogida. Normalmente,  $\phi_M$  del espejo será aumentado en el orden de 10 - 20° con respecto al límite nominal de 30° de salida de la lámpara y  $\theta_M$  del espejo será aumen-

406826

28



tado de  $15^\circ$  a  $30^\circ$ , lo que resulta en la captura de al menos el 70% de la energía luminosa de la fuente luminosa y en que la radiación en la abertura no varía más del 75% sobre la abertura. Si se acepta una menor uniformidad, los ángulos  $\phi_M$  y  $\theta_M$  del espejo pueden ser aumentados en cantidades menores.

Estos criterios son más significantes cuando la fuente luminosa, tal como una lámpara de arco de xenón, tiene una elevada relación de luminosidad, por ejemplo de 6 - 1 a 10 - 1, entre los dos electrodos. Así, colocando el electrodo más luminoso en el foco  $f_1$  y girando la sección elíptica, el espejo forma entonces la imagen de la zona de gran luminosidad en las extremidades de la abertura. Cuando se hace esto, ocurre lo siguiente: Las zonas de elevada luminosidad se ven en las extremidades de la abertura con pequeños ángulos sólidos correspondientes mientras que las imágenes de las zonas de luminosidad inferior son formadas en la abertura con un ángulo sólido mayor. El producto resultante de la radiación por el ángulo sólido en cada posición de la abertura se hace casi una constante con el valor adecuado de  $\phi_M$  y  $\theta_M$ .

Esto se ilustra en la Fig. 9 que muestra una abertura rectangular típica de un sistema de proyección de películas cinematográficas. Dos focos distintos  $f_{2a}$  y  $f_{2b}$  del cátodo aparecen en el dibujo, coincidiendo con las esquinas

406826



opuestas. Los diversos niveles de luminosidad se muestran como superponiéndose y el tamaño medio de imagen de la fuente luminosa producida por el reflector cubre aproximadamente los 3/4 de la longitud de la diagonal de la abertura.

5 La intensidad de iluminación por toda la abertura es la suma de todas las imágenes y como se ha indicado anteriormente. La radiación en cualquier punto  $i$  en la abertura es igual a la suma de toda la luminosidad  $B_{ij}$  multiplicada por el ángulo sólido  $\Omega_{ij}$  subtendido en el punto  $i$ . Ajustando

10 la longitud de estas superficies descritas anteriormente en conexión con las Figs. 5 y 6, puede conseguirse una relación de intensidad predeterminada a través de la abertura.

Una curva de variación de intensidad típica se muestra en la Fig. 10 como la traza E. En este caso, la relación de la intensidad mínima a la máxima de  $\frac{E}{E_0}$  puede ser controlada entre 0,6 y 1,4. La óptima para muchas aplicaciones es  $\frac{E}{E_0} = 1$ , y esto puede conseguirse sustancialmente empleando esta invención. En ciertos casos en que se desea una imagen de borde brillante, como se muestra con la curva de trazo discontinuo de la Fig. 10, este efecto puede

15 ser conseguido variando un parámetro adicional del sistema óptico. La longitud  $L$  del arco es reducida. Es formada la imagen de una longitud de arco menor de la misma manera que la mostrada en la Fig. 9, pero con menos superposición

20 produciendo una abertura de borde brillante. Por lo tanto,

25

23.10.72

406826



puede verse que empleando las enseñanzas de esta invención puede conseguirse una fuente luminosa de intensidad relativa controlada de abertura óptima.

5 Las realizaciones anteriormente descritas de esta invención son solamente descriptivas de sus principios y no deben ser consideradas como limitaciones. En vez de esto, el alcance de esta invención debe ser determinado por el alcance de las reivindicaciones siguientes, incluyendo sus equivalentes.

10

#### REIVINDICACIONES

15 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 siguientes:

20 1.- Un sistema de iluminación que comprende: una fuente luminosa que incluye un par de electrodos espaciados que producen una zona de luz entre los mismos; un reflector que constituye una superficie de revolución alrededor de un eje geométrico longitudinal que coincide con una línea entre los citados electrodos a través de la citada zona de luz; comprendiendo dicha superficie de revolución un segmento  
25 to de una elipse con su eje mayor girado desde el citado

23.10.72

406826



eje geométrico longitudinal alrededor del primer foco de dicha elipse; y medios que definen una abertura en el segundo plano focal del reflector que tiene una dimensión transversal mayor, estando dicho reflector colocado para formar la imagen de la zona de luz entre los citados electrodos en dicha abertura y sustancialmente coincidente con la dimensión transversal mayor de dicha abertura.

2.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en el cual la citada fuente luminosa tiene un gradiente de radiación entre los citados electrodos con la mayor radiación en la zona de uno de dichos electrodos y dicha zona de mayor intensidad está situada en el primer foco y su imagen es formada por el citado reflector en las extremidades de la abertura citada.

3.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en el cual la citada abertura es la ventana de película rectangular de un sistema proyector y la imagen de la zona de mayor intensidad se forma en las esquinas de la citada abertura rectangular.

4.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en el cual el citado reflector está situado para formar la imagen de la zona de luz entre los citados electrodos sustancialmente igual a los  $3/4$  de la longitud de la diagonal de la citada abertura para conseguir el máximo de energía a través de la citada abertura.

23.10.72

A large, stylized handwritten mark or signature, possibly a cursive name or initials, located in the lower left quadrant of the page. It consists of several sweeping, connected strokes.

28 OCT. 1972.

406826



5.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en el cual la citada fuente luminosa es una lámpara de descarga en gas con la zona luminosa situada en el primer foco de la citada sección elíptica.

5           6.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en el cual la imagen de la citada zona de mayor intensidad de la citada fuente luminosa se forma en un anillo sustancialmente coincidente con un círculo que pasa por las esquinas de la citada abertura rectangular.

10           7.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en el cual la citada zona de luz tiene una característica de radiación polar entre un par de ángulos  $\phi$  y  $\theta$  y en la cual la citada superficie de revolución tiene una longitud S inferior a la longitud interceptada por los rayos de radiación polar a lo largo de los ángulos  $\phi$  y  $\theta$  de la citada fuente luminosa.

15           8.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 7, en el cual los ángulos  $\phi$  y  $\theta$  son cada uno del orden de  $30^\circ$ , respectivamente.

20           9.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 7, en el cual la citada longitud S del reflector es del orden de la distancia entre los ángulos proyectados  $40 - 50^\circ$  y  $120 - 135^\circ$  medidos desde el primer foco y el eje geométrico longitudinal.

25           10.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación

23.10.72

406826

28 OCT



7, que incluye medios que definen una abertura en el citado eje geométrico longitudinal, estando situada dicha abertura en el segundo foco del citado segmento de elipse.

5 11.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 10, en el cual el citado segmento de elipse se gira alrededor de un ángulo  $\Delta$  cuya tangente es sustancialmente igual a la mitad de la dimensión transversal mayor de dicha abertura sobre la distancia interfocal de la elipse.

10 12.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 10, que incluye medios para ajustar el tamaño de la imagen usando una lente exterior para cubrir otro tamaño de abertura.

13.- Un sistema de iluminación.

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

Esta Memoria consta de diez y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 28 OCT. 1972

P.A.

Alberto de Lizasoain  
Per Bosch

23.10.72  
AMC/

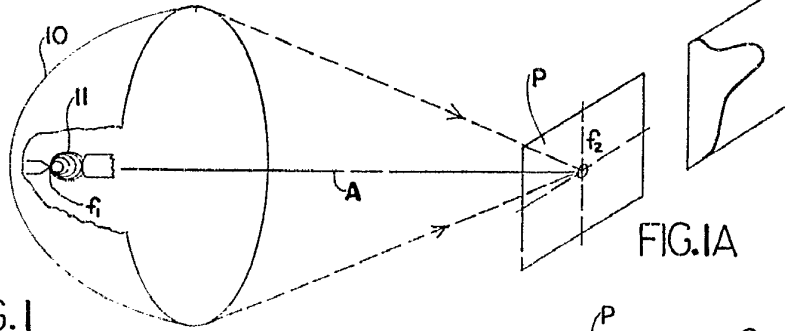
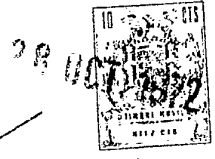


FIG. 1

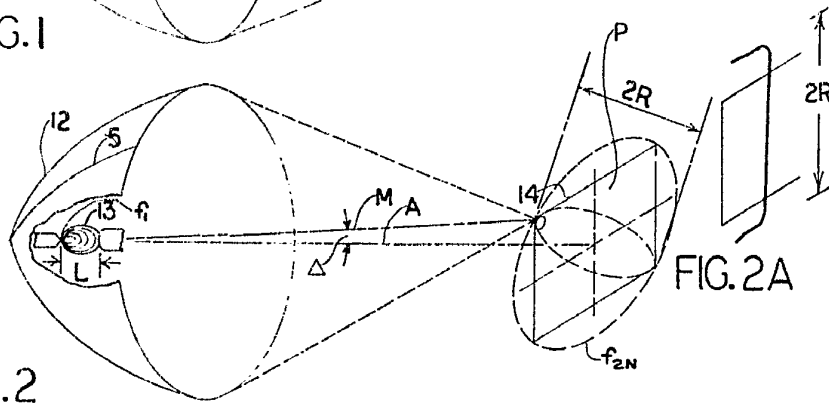


FIG. 2

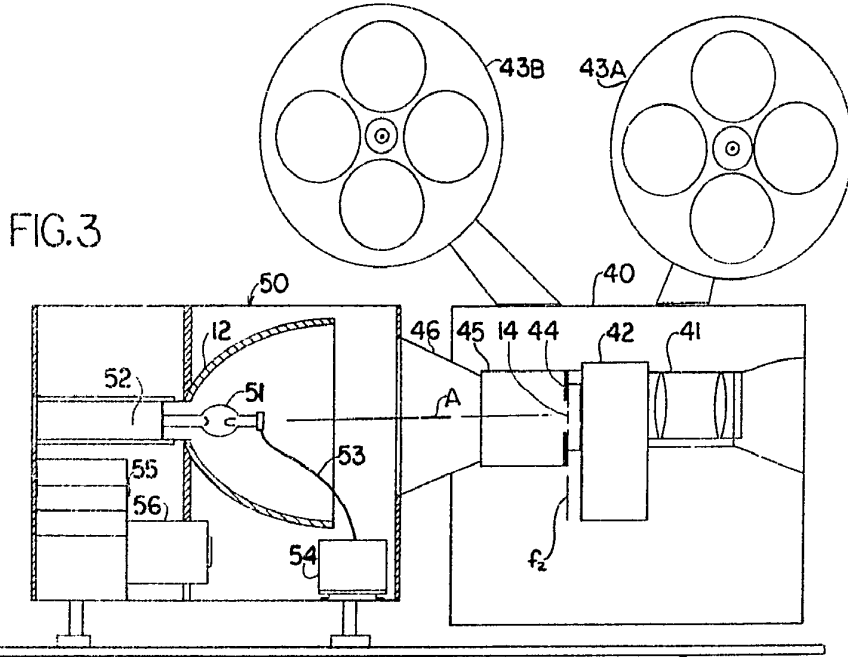


FIG. 3

Alberto de Eizaburu  
Por Poder.

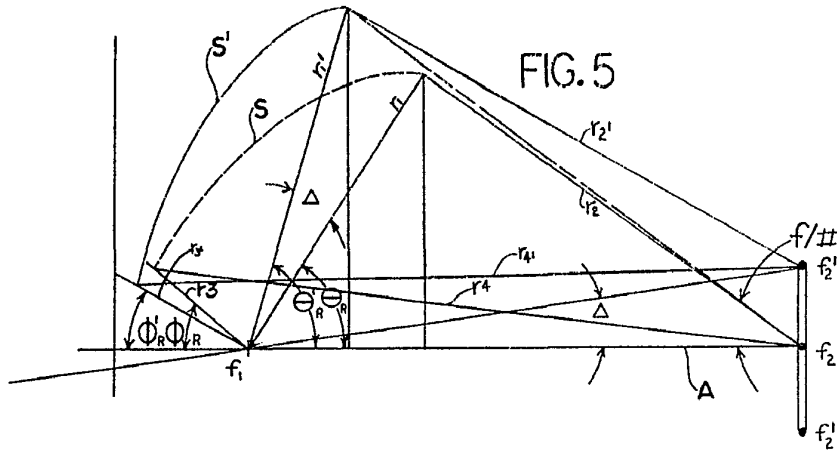
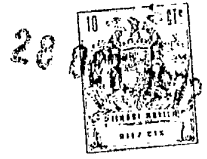


FIG. 6

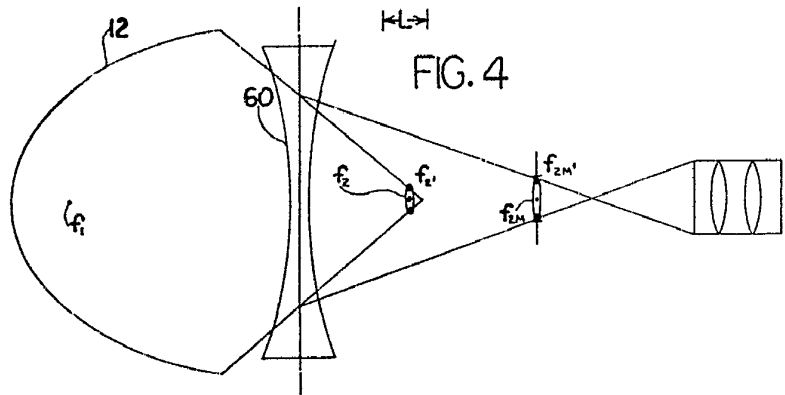
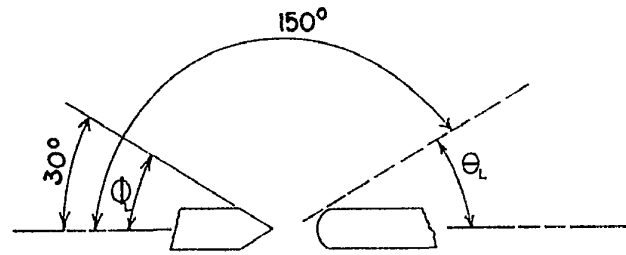


FIG. 4

Albert E. ...  
Per ...

4,382,628

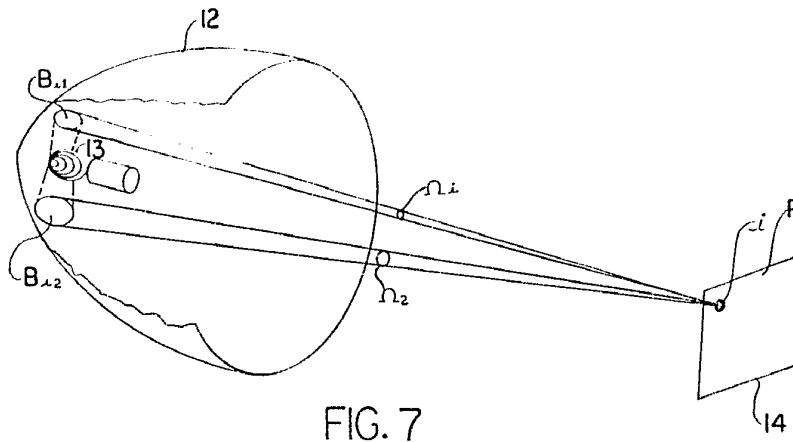


FIG. 7

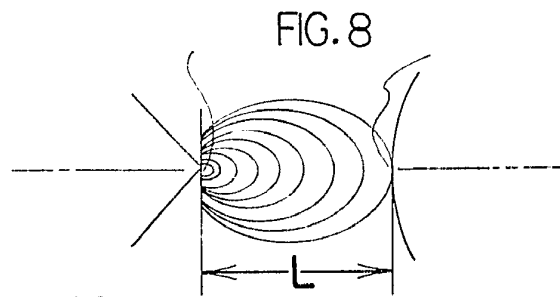


FIG. 8

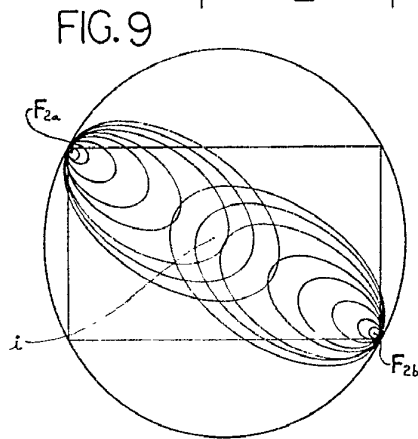
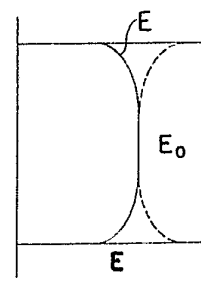


FIG. 9

FIG. 10



$E/E_0 = 0.6 \text{ to } 1.4$

Alberto de Lizaola  
Por Poder.