

423334



P.- 56.494

Case No.: 5409
File No.: F-5409-G1
Division: Glass
Method

Int. Cl.: G01N

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de PRG INDUSTRIES, INC.

ANULADO

entidad norteamericana
Y LA COMERCIAL...
Y...

establecida en One Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222, Estados Unidos de América

por: "UN METODO PARA DETERMINAR LA CONTRIBUCION AL PODER OPTICO DE LAS VARIACIONES DEL INDICE DE REFRACCION Y DE LAS CURVATURAS EN LAS SUPERFICIES DE UN TROZO DE VIDRIO"

(Clase Internacional G01n)



Antecedentes del Invento

Campo del Invento. Este invento se refiere a un sistema óptico para determinar si la distorsión óptica, es decir, el poder óptico, de un trozo de vidrio plano es debida a variaciones en el índice de refracción o a la existencia de desniveles en las superficies principales del vidrio.

Estudio de la Técnica Anterior. En los métodos de fabricación de vidrio por los conocidos procedimientos de Fabricación de Placa o Luna y Plano por Flotación se pueden producir defectos en el vidrio que hacen al vidrio ópticamente imperfecto. Entre las imperfecciones ópticas que se pueden producir están la distorsión de superficie y las variaciones del índice de refracción en el vidrio. La "distorsión de superficie", en el sentido en que aquí se usa esta expresión, se refiere, en general, a variaciones en la planeidad de la superficie, es decir, a la existencia de desniveles en las superficies del vidrio. La "distorsión debida a variaciones del índice de refracción", en el sentido en que aquí se usa esta denominación, se refiere en general a variaciones en la composición del vidrio, tales como a bandas de estrías paralelas a la superficie, y a defectos en el vidrio, tales como burbujas y "piedras". En gene-



ral, las variaciones del índice de refracción des-
vían la luz con respecto a un camino predeterminado.

5 Como es bien sabido en la técnica, la dis-
torsi3n de superficie en el vidrio refleja una imagen
distorsionada, por ejemplo, las partes convexas en-
cogen la imagen y las partes c3ncavas la amplían. La
distorsi3n debida a las variaciones del índice de re-
fracci3n distorsionan la imagen transmitida a trav3s
10 del vidrio incluso aunque las superficies sean per-
fectamente planas. Cuando existe una distorsi3n ex-
cesiva debida a variaciones del índice de refracci3n
o una distorsi3n de superficie excesiva, éstas degra-
dan las características funcionales del vidrio con-
siderado en una ventana, lo que va en perjuicio de
15 la belleza arquitect3nica del vidrio.

Es deseable determinar si la distorsi3n
3ptica del vidrio es debida a variaciones del índice
de refracci3n o a la existencia de desniveles en la
superficie del vidrio, a fin de aislar las áreas que
20 plantean problemas. En general, si la distorsi3n 3p-
tica del vidrio es debida a variaciones del índice de
refracci3n, los procesos de los que hay que sospechar
son el de preparaci3n de la carga de fusi3n, el de
fusi3n o el de refino. Si la distorsi3n 3ptica es de-
25 bida a la existencia de desniveles en la superficie



del vidrio, el proceso del que hay que sospechar
es el de conformación. En los sistemas de la técnica anterior no se discrimina lo suficiente como para determinar si la distorsión óptica es debida a
5 variaciones del índice de refracción o a desniveles en la superficie del vidrio.

Resumen del Invento

En este invento se prevé un método para determinar la contribución al poder óptico de las
10 variaciones del índice de refracción y de los desniveles en la superficie de un trozo de vidrio, incluyendo las operaciones de explorar una primera superficie de un trozo de vidrio para producir un primer perfil de desniveles de superficie de la
15 primera superficie del vidrio, en la cual el primer perfil de desniveles de la superficie pone de manifiesto la contribución al poder óptico de la primera superficie; explorar una segunda superficie del trozo de vidrio opuesta a la primera superficie para producir un segundo perfil de desniveles de la
20 superficie del trozo de vidrio, en la cual el segundo perfil de desniveles de la superficie pone de manifiesto la contribución al poder óptico de la segunda superficie; sumar los perfiles de desniveles de
25 las superficies primera y segunda para obtener un



perfil de superficie total; explorar el trozo de vidrio para producir un perfil de poder óptico total, en el cual el perfil de poder óptico total es el poder óptico del vidrio debido a las variaciones del índice de refracción y a los desniveles en las superficies primera y segunda; y restar el perfil de superficie total del perfil de poder óptico total para determinar la contribución al poder óptico de las variaciones del índice de refracción en el vidrio.

10 Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 es una ilustración de un sistema óptico para inspeccionar un trozo de vidrio, que realiza los principios del invento;

15 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema eléctrico que puede usarse en la práctica del invento, que opera sobre señales procedentes del sistema óptico;

20 Las Figuras 3, 4 y 5 son ilustraciones representativas de una tira de gráfico en la que se ilustra un perfil de desniveles de superficie para cada superficie de un trozo de vidrio, un perfil de poder óptico total para el trozo de vidrio, un perfil de superficie total que es la suma de los perfiles de desniveles de superficie y un perfil de distorsión interna para el trozo de vidrio;

25



La Figura 6 es una vista ilustrativa de un analizador de distorsión de superficie y de un analizador de distorsión total inspeccionando una sección del trozo de vidrio; y

5 La Figura 7 es una ilustración de un analizador de distorsión de superficie y del analizador de distorsión total inspeccionando una sección del trozo de vidrio que tiene una parte cóncava en una superficie.

10 Descripción Detallada del Invento

Para los fines de este invento se considera que el grueso total de un trozo de vidrio consiste en dos lentes delgadas que están en contacto óptico en el plano central del vidrio. El poder óptico total
15 sería entonces igual a la suma del poder óptico de las dos lentes los cuales, en ausencia de variaciones de índice de refracción interno, son proporcionales a los desniveles o curvaturas de superficie en cada punto. En otras palabras, de no existir variación alguna del índice de refracción interno, la distorsión
20 óptica del vidrio es originada por los desniveles de las superficies exteriores de las lentes. La anterior proposición puede representarse por la ecuación (1) que sigue:

25
$$P_T = P_{S1} + P_{S2} \quad (1)$$



donde

P_T es el poder óptico total de las lentes delgadas en contacto óptico.

P_{S1} es la contribución al poder óptico total debida a la curvatura de la superficie exterior de la primera lente; y

P_{S2} es la contribución al poder óptico total debida a la curvatura de la superficie exterior de la segunda lente.

El vidrio, sin embargo, tiene variaciones del índice de refracción, que son originadas por la variación de la composición del vidrio, tales como la formación de bandas de estrías paralelas a la superficie, y defectos en el vidrio tales como los burbujas o "piedras". En otras palabras, las variaciones del índice de refracción hacen que la luz se desvíe de un camino predeterminado, produciendo distorsión óptica, incluso en ausencia de desniveles en la superficie. Sumando este miembro adicional a la ecuación (1), la ecuación (1) se convierte entonces en la ecuación (2) representada a continuación

$$P_T = P_{S1} + P_{S2} + P_I \quad (2)$$

donde

P_T , P_{S1} y P_{S2} son como anteriormente se han de-



finido, y

P_I es la contribución al poder óptico interno debida a las variaciones del índice de refracción.

5 Para los fines de este invento, la ecuación (2) puede escribirse mejor en la forma de la ecuación siguiente (3):

$$P_I = P_T - (P_{S1} + P_{S2}) \quad (3)$$

10 Disponiendo instalaciones apropiadas, las cuales se estudiarán, para medir (1) el poder óptico total del vidrio debido a los desniveles en la superficie o a la curvatura de la misma y a variaciones del índice de refracción, (2) el poder óptico
15 de la primera superficie debido a los desniveles de superficie en la primera superficie, y (3) el poder óptico de la segunda superficie debido a los desniveles de superficie de la segunda superficie que es opuesta a la primera superficie, se puede determinar
20 el poder óptico interno debido a las variaciones del índice de refracción.

 Con referencia a la Figura 1, se ha ilustrado en ella la disposición de un primer analizador
10 de distorsión de superficie montado adyacente a
25 una primera superficie 12 de un trozo de vidrio plano



14, un segundo analizador 16 de distorsión de superficie montado adyacente a una segunda superficie 18 del trozo de vidrio, y un analizador 20 de distorsión total que tiene componentes montados a uno y otro lado de las superficies primera y segunda del trozo de vidrio.

En general, el primer analizador 10 de distorsión de superficie incluye una instalación 22 de generación de luz, tal como un láser, el cual dirige un haz de luz 24 a través de un filtro 26 sobre la superficie 12 con un ángulo oblicuo, por ejemplo de 30° , para reflejar un haz de luz 28 sobre un fotodetector 30 que percibe la posición. Los desniveles en la superficie 12 del vidrio 14 desplazan el haz reflejado 28 a lo largo de la superficie del fotodetector 30. Las señales procedentes del detector 30 son enviadas, por medio del cable 32, a un sistema eléctrico 34 (véase la Figura 2) el cual actúa sobre la señal para generar un perfil 36, 37 ó 38 de desniveles de superficie de la superficie 12 (véanse las Figuras 3, 4 y 5). El perfil de desniveles de superficie pone de manifiesto el poder óptico de la superficie 12 debido a los desniveles en la superficie 12 a lo largo de un camino de exploración 41. El primer analizador 10 de distorsión de superficie está



en un plano perpendicular a la superficie 12 y al camino de exploración 41, tal como se ve en la Figura 1.

5 El segundo analizador 16 de distorsión de superficie incluye en general una instalación 39 de generación de luz, tal como láser, el cual dirige un haz de luz 40 a través de un filtro 42 sobre la superficie 18 con un ángulo oblicuo, por ejemplo de 30°, para reflejar el haz de luz 44 sobre un fotodetector 46 de percepción de la posición. Los desniveles 10 en la superficie 18 del vidrio 14 desplazan el haz reflejado 44 a lo largo de la superficie del fotodetector 46. Las señales procedentes del detector 46 son enviadas, por medio del cable 48, a un sistema 15 eléctrico 50 (véase la Figura 2) el cual actúa sobre la señal para generar un perfil 52, 53 ó 54 de desniveles de superficie de la superficie 18 (véanse las Figuras 3, 4 y 5). El perfil de desniveles de superficie pone de manifiesto el poder óptico de la superficie 18 debido a los desniveles en la superficie 18 20 a lo largo de camino de exploración 57 que es paralelo al camino de exploración 41. El segundo analizador de distorsión está en un plano perpendicular a la superficie 18 y es paralelo al camino de exploración 25 57, como se ve en la Figura 1.



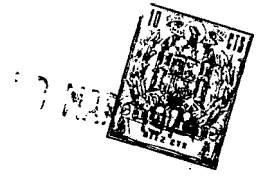
En general, el analizador de distorsión total 20 incluye una instalación de generación de luz, tal como el láser 22, el cual dirige el haz de luz 24 hacia la superficie 12 del vidrio 14. El haz de luz sale de la superficie 10 como haz de luz transmitido 55. El haz de luz transmitido 55 pasará a través de un filtro 56 e incide sobre la superficie de un fotodetector 58 de percepción de la posición. Los desniveles en las superficies 12 y 18 y las variaciones del índice de refracción desplazan el haz transmitido 55 a lo largo de la superficie del fotodetector 58. Las señales procedentes del fotodetector 58 son enviadas, por medio del cable 60, a un sistema eléctrico 61 (véase la Figura 2) el cual actúa sobre la señal para generar un perfil de poder óptico total 62, 63 ó 64 (véanse las Figuras 3, 4 y 5) del trozo de vidrio a lo largo de los caminos de exploración 41 y 57. El perfil de poder óptico total pone de manifiesto el poder óptico del trozo de vidrio debido a los desniveles en las superficies 12 y 18 y a las variaciones del índice de refracción del trozo de vidrio 14 a lo largo de los caminos de exploración 41 y 57. Situando los analizadores de distorsión primero y segundo 10 y 16, con relación a los caminos de exploración 41 y 57, respectivamente, como anteriormente



se ha considerado, el haz reflejado 44 del segundo
analizador de distorsión no interfiere con el haz
transmitido del analizador de distorsión total 20.

5 Como apreciarán los expertos en la técnica,
el analizador de la distorsión total puede estar aso-
ciado con un manantial de luz separado, pero por con-
sideraciones de tipo económico se puede usar el lá-
ser 22 para generar un haz de luz usado para el pri-
mer analizador 10 de distorsión de la superficie y
10 para el analizador 20 de distorsión de superficie
total.

De la manera que se estudiará más detenida-
mente en lo que sigue, se suman los perfiles de des-
niveles de superficie 36, 37, 38 y 52, 53, 54 para
15 obtener un perfil de superficie total 65, 66 y 67,
respectivamente (véanse las Figuras 3, 4 y 5). El per-
fil de superficie total 65, 66 y 67 se resta luego
del perfil de poder óptico total 62, 63 y 64, para ob-
tener un perfil de distorsión interna 68, 69, 70, res-
20 pectivamente, (véanse las Figuras 3, 4 y 5), el cual
ilustra la distorsión óptica del vidrio debida a las
variaciones del índice de refracción. De esta manera
se puede determinar la distorsión óptica, es decir,
el poder óptico, del trozo de vidrio debida a las va-
25 riaciones del índice de refracción, a los desniveles



en la superficie 12 y a los desniveles en la superficie 18.

5 Con referencia a la Figura 1, se usan los filtros de polarización 26, 42 y 56 para controlar el nivel de intensidad de luz sobre los fotodetectores 30, 46 y 58 de percepción de la posición, respectivamente. Los fotodetectores de percepción de la posición 30, 46 y 58 pueden ser de cualquier tipo bien conocido, tal como del Modelo PIN SC/10 fabricado por
10 la United Detector Technology.

Las intensidades de luz sobre los fotodetectores 30, 46 y 58 se mantienen por encima de un nivel mínimo, por ejemplo de 80 microvatios, y se ajustan para compensar (1) la incidencia oblicua de los haces de luz 24 y 40 sobre las superficies 12 y 18, respectivamente, y (2) los diferentes planos en los cuales están los haces de luz 24 y 40, de modo que se puedan sumar directamente los perfiles de desniveles de las superficies 12 y 18 para obtener un perfil de superficie total y restar el perfil de superficie total del perfil de poder óptico total para obtener el perfil de distorsión interna. Más en particular, el primer
15 analizador 10 de distorsión de superficie está en un plano perpendicular a la superficie 12 y al camino de exploración 41 para dirigir el haz de luz 24 con un
20
25



ángulo de incidencia oblicuo, por ejemplo de 30° ,
a la superficie 12, y el segundo analizador 16 de
distorsión de superficie está en un plano perpendi-
cular a la superficie 18 y paralelo al camino de
5 exploración 57 para dirigir el haz de luz 40 con
un ángulo de incidencia oblicuo, por ejemplo de 30° ,
a la superficie 18.

Los detectores 30, 46 y 58 se ajustan co-
mo sigue. Se fija la señal de salida de cada uno
10 de los detectores en un valor inicial de voltaje
en función de la posición, por ejemplo, de 50 vol-
tios por cada 2,5 cm. Luego, con los haces de luz
28, 40 y 55 incidiendo sobre los detectores 30, 46
y 58, respectivamente, se ajustan los filtros 26,
15 42 y 56, respectivamente, a un tanto por ciento
del valor inicial seleccionado para compensar (1)
la incidencia oblicua de los haces de luz 24 y 40
sobre las superficies 12 y 18, y (2) los diferentes
planos en los cuales están los haces de luz 24 y 40.
20 Con los parámetros de nuestro ejemplo, se ajusta el
filtro 26 de modo que la salida del detector 30
sea el 114 por ciento del valor inicial, es decir,
de 57 voltios por cada 2,5 cm, se ajusta el filtro
42 de modo que la salida del detector 46 sea el 86
25 por ciento del valor inicial, es decir, de 43 voltios
por cada 2,5 cm, y se ajusta el filtro 56 de modo que



la salida del detector sea el 91 por ciento del valor inicial, es decir, 45,5 voltios por cada 2,5 cm.

5 En el estudio que sigue, el trozo de vidrio será desplazado con relación a los analizadores de distorsión de superficie y al analizador de distorsión total para explorar el trozo de vidrio. No obstante, como puede apreciarse, el invento no queda limitado a ésto. Los analizadores de distorsión de superficie y el analizador de la distorsión total
10 pueden desplazarse sincrónicamente con relación al vidrio.

Analizador de la Distorsión Total

15 Con referencia a las Figuras 1 y 6, se orientará a continuación el estudio hacia el funcionamiento del analizador de distorsión total 20. El manantial de luz 22, tal como un láser continuo o una lámpara de halógeno de filamento de tungsteno, que tiene lentes para enfocar el haz de luz 24, dirige el haz de luz 24 a través del filtro 26 hacia
20 el trozo de vidrio 14 a lo largo del camino de exploración 41. El haz de luz 24 incide sobre la superficie 12 en general en un punto y (1) transmite el haz de luz 55 a través del vidrio a lo largo del camino de exploración 57 hacia el detector 58, (2)
25



refleja el haz de luz 28 desde la superficie 12 hacia el detector 30, y (3) refleja haces de luz secundarios 71 desde la segunda superficie 18 a través de la primera superficie 12 sobre un miembro opaco 72.

5 El haz reflejado 28 y los haces reflejados secundarios 71 se estudiarán con mayor detalle con el primer analizador 10 de distorsión de superficie. Aunque los haces de luz se han representado como simples líneas rectas, puede apreciarse que los haces divergen y con-
10 vergen. No obstante, los fotodetectores 30, 46 y 58 son sensibles al centroide del haz de luz y, por consiguiente, se han representado los haces de luz como simples líneas.

Con referencia específicamente a la Figura
15 6, el haz de luz 55 transmitido pasa a través del filtro 56 e incide sobre el centro del fotodetector 58. Si el índice de refracción del trozo de vidrio es uniforme y no existen desniveles superficiales en las superficies 12 ó 18 del trozo de vidrio 14, el haz
20 de luz transmitido 55 incide continuamente sobre la parte central del fotodetector 58 al ser desplazado el trozo de vidrio de izquierda a derecha, como se ve en la Figura 6. Si el haz de luz es transmitido a través de un desnivel de superficie en una u otra de las
25 superficies, o bien si varía el índice de refracción,

13 MAR 1974



el haz de luz transmitido 55 será incidente sobre el
fotodetector 58 de posición en un punto que no sea
el centro.

Consideremos lo siguiente. Como se ha ilus-
5 trado en la Figura 6, el trozo de vidrio 14 se ha
representado, para fines de estudio, libre de desnive-
les en las superficies 12 y 18 y exento de variacio-
nes del índice de refracción. El haz de luz 24 incide
sobre la superficie 12 formando un ángulo A con una lí-
10 nea N perpendicular a la superficie 12. El haz de luz
24 pasa a través del vidrio 14 formando un ángulo B
con la normal N y sale del vidrio formando un ángulo
C con una línea O perpendicular a la segunda superfi-
cie 18 del trozo de vidrio en el punto por el que el
15 haz transmitido 55 sale de la superficie 18.

El haz transmitido 55 forma un ángulo D con
la normal O e incide sobre el centro del fotodetector
58. Si no existe variación del índice de refracción,
ni curvatura en la superficie y si las superficies son
20 en general paralelas, el ángulo B es igual al ángulo
C y las normales O y N son paralelas entre sí. Por con-
siguiente, el ángulo A sería igual al ángulo D. Si el
trozo de vidrio tiene variaciones del índice de refrac-
ción y los demás parámetros permanecen constantes, el
25 ángulo B no sería igual al ángulo C sino que variaría

13 MAR 1958



al variar el índice de refracción. Más en particular, al ser desplazado el trozo de vidrio de izquierda a derecha, según se ve en la Figura 6, y al aumentar el índice de refracción, el ángulo B, para los fines del estudio, permanece fijo en el punto de entrada del haz de luz 24 y el ángulo C aumenta debido a los gradientes de variación del índice de refracción que hacen que el ángulo D sea mayor que el ángulo A. El haz transmitido sería por tanto desplazado a la izquierda del centro del detector 58, como se ve en la Figura 6. Si el índice de refracción disminuye al ser desplazado el trozo de vidrio de izquierda a derecha, según se ve en la Figura 6, el ángulo B, para los fines del estudio, permanece fijo en el punto de entrada del haz de luz 24 y el ángulo C disminuye debido a los gradientes de variación del índice de refracción, disminuyendo con ello el ángulo D. El haz transmitido 55 sería entonces desplazado a la derecha del centro del fotodetector 58, como se ve en la Figura 6.

Con referencia ahora a la Figura 7, se orientará el estudio hacia el efecto de los desniveles en las superficies 12 y 18 sobre el haz transmitido 55. Para simplificar el estudio, se ha representado una parte cóncava 74 en la superficie 12. La su-



perficie 18 está exenta de curvatura de superficie y el trozo de vidrio mostrado no tiene variaciones del índice de refracción.

5 El haz de luz 24 incide sobre una pared de la parte cóncava 74 con inclinación hacia abajo de derecha a izquierda, según se ve en la Figura 7. Un plano 76 es tangente en el punto de incidencia del haz de luz 24 a la pared inclinada de la parte cóncava 74. El plano 76 está girado en sentido a iz-
10 quierdas, como se ve en la Figura 7, respecto a la superficie 12 lo correspondiente a un ángulo E. El ángulo de incidencia A' con respecto a la línea N' normal al plano 76 es mayor que el ángulo A en una cantidad igual a la rotación del plano 76, es decir,
15 igual al ángulo E. Para ángulo pequeños, el ángulo B' entonces mayor que el ángulo B en la cantidad E/N; el ángulo C' es menor que el ángulo C en una cantidad igual a $\frac{(N-1)}{N} \times E$, donde E es el ángulo de rotación del plano 76 y N es el índice de refrac-
20 ción del vidrio. Como puede apreciarse, puesto que el ángulo de rotación del plano 76, es decir, el ángulo E, es en general de menos de 1° para la mayoría de los vidrios planos, es válida la hipótesis de un ángulo pequeño. Como se ha ilustrado en la
25 Figura 7, se ha exagerado la rotación del plano 76



para mayor claridad.

El haz transmitido 55 sale de la superficie 18 formando un ángulo D' con la normal O . El ángulo D' es menor que el ángulo D en una cantidad igual a $(N-1) \cdot E$. El haz transmitido 55 incide entonces a la derecha del centro del detector 58. El desplazamiento del haz 55 respecto del centro del fotodetector 58 es igual a $(N-1) E$ veces el espaciamiento entre el detector 58 y la superficie 18 del trozo de vidrio.

Como se apreciará, girando el plano 76 en sentido a derechas, como se ve en la Figura 7, es decir, cuando el haz de luz 24 incide sobre una pared de la parte cóncava 74 con inclinación hacia abajo de izquierda a derecha, el haz de luz transmitido 55 incidirá a la izquierda del centro del detector. Aunque se orientó el estudio hacia los desniveles en la superficie 12, podrán apreciar los expertos en la técnica que el estudio es también aplicable a los desniveles en la superficie 18. El estudio del presente invento se ha orientado hasta aquí hacia el efecto de las variaciones del índice de refracción y de los desniveles de las superficies del trozo de vidrio sobre el haz transmitido. No obstante, como podrán apreciar los expertos en la técnica, el desplazamiento del haz transmitido a lo largo de la su-



perficie del detector 58 respecto al centro del mismo indica variación del índice de refracción en el trozo de vidrio y/o desniveles superficiales en las superficies 12 y 18 del trozo de vidrio. Con referencia a la ecuación (3), el analizador de distorsión total da la distorsión óptica debida a la variación del índice de refracción y/o a los desniveles en las superficies, es decir, P_T . Para determinar la distorsión óptica interna del vidrio, es decir, P_I , es por tanto necesario determinar la distorsión óptica debida a los desniveles en la superficie 12, es decir, P_{S1} y en la superficie 18, es decir, P_{S2} .

Los desniveles en las superficie 12 y 18 se determinan usando los analizadores 10 y 16 de distorsión de superficie, respectivamente, (véase la Figura 1).

Analizadores de Distorsión de Superficie

Con referencia a la Figura 1, el láser 22 del analizador 10 de distorsión de superficie dirige el haz de luz 24 sobre la superficie 12 a lo largo del camino de exploración 41, generalmente como un punto, para (1) transmitir el haz de luz 55 hacia el detector 58, (2) reflejar el haz de luz 28 hacia el detector 30 desde la superficie 12, y (3) reflejar el haz de luz secundario 71 desde la segunda superficie



18, a través de la primera superficie, sobre el miembro opaco 72. El láser 39 del analizador 16 de distorsión de superficie dirige el haz de luz 40 sobre la superficie 18 a lo largo del camino de exploración 57, generalmente como un punto, para (1) transmitir un haz de luz 78 a través del vidrio hacia el miembro opaco 72, (2) reflejar el haz de luz 44 desde la superficie 18 hacia el detector 46, y (3) reflejar haces de luz secundarios 80 desde la primera superficie 12, a través de la segunda superficie 18, sobre un miembro opaco 82.

El miembro opaco 72 apantalla al detector 30 respecto del haz secundario 71 y del haz transmitido 78. El miembro opaco 82 apantalla al detector 46 respecto del haz secundario 80. Como puede apreciarse, el haz transmitido desde el láser 39 es bloqueado por el miembro opaco 72, debido a que solamente se está empleando un analizador de distorsión total. Para facilitar el apantallado de los detectores 30 y 46 con respecto a los haces secundarios y al haz transmitido, sin interferir con los haces reflejados 28 y 44 y el haz transmitido 55, se recomienda que para un grueso de vidrio de más de 2,4 mm el ángulo de incidencia de cada uno de los analizadores de distorsión de superficie esté comprendido entre aproxima-



damente 0° y 30° , y para un grueso de vidrio de me-
nos de 2,4 mm el ángulo de incidencia sea aproxima-
damente mayor que 30° , por ejemplo, comprendido en-
tre 30° y 45° . Se ha comprobado que un ángulo de
5 incidencia de 30° proporciona un comportamiento sa-
tisfactorio para gruesos de vidrio de hasta 1,6
mm.

El láser 22 y el fotodetector de posición
32 están espaciados a una distancia predeterminada
10 entre sí, la cual es igual a la distancia entre el
láser 39 y el fotodetector 46. Las distancias entre
el analizador 10 de distorsión de superficie y la
superficie 12; entre el analizador 16 de distorsión
de superficie y la superficie 18; y entre el fotode-
15 tector 58 y la superficie 18, son iguales. Aunque no
se requiere para la práctica del invento, resultará
fácilmente evidente que manteniendo esta disposición
se facilita la práctica del invento.

Con referencia a la Figura 1, se prefiere
20 que el haz de luz 40 procedente del láser 39 incida
sobre la superficie 18 en un punto por donde el haz
de luz transmitido 55 sale de la superficie 18. Como
se apreciará, el invento no queda limitado a esto,
pero al proporcionar tal disposición los perfiles
25 de desniveles de la superficie generados por los ana-



lizadores 10 y 16 de distorsión de superficie, y
el perfil del poder óptico total generado por el ana-
lizador 20 de distorsión total, pueden compararse
fácilmente, punto por punto, a lo largo del camino
5 de exploración.

Los analizadores 10 y 16 de distorsión de
superficie funcionan de una manera similar, por lo que
solamente se estudiará un analizador de distorsión
de superficie, es decir, el analizador 10 de distor-
10 sión de superficie, bien entendido que el estudio es
aplicable al otro analizador de distorsión de super-
ficie.

Con referencia a la Figura 6, el haz de luz
24 incide sobre la superficie 12 del trozo de vidrio
15 para reflejar un haz de luz 28 sobre el centro de la
superficie del fotodetector de posición 30. El ángulo
de incidencia A es igual al ángulo de reflexión G.
Como se ha mencionado anteriormente, el haz transmiti-
do 55, como se ha ilustrado en la Figura 6, incide en
20 el centro del fotodetector 58. Si las superficies 12
y 18 del trozo de vidrio 14 están exentas de curvatura
superficial y no existe variación del índice de refrac-
ción, los haces reflejados 28 y 44 y el haz transmiti-
do 55 permanecen en el centro de los fotodetectores
25 32, 46 y 58, respectivamente (véase también la Fig. 1).



Usando la ecuación (3) y considerando el desplazamiento de los haces reflejados 28 y 44 y del haz transmitido 55 desde el centro de los fotodetectores 32, 46 y 58 como distorsión debida a desniveles superficiales y a variaciones del índice de refracción, se verá que el vidrio es ópticamente perfecto. Más en particular, los valores de P_T , P_{S1} y P_{S2} de la ecuación (3) serían iguales a cero.

Consideremos ahora que el trozo de vidrio tiene una variación del índice de refracción, como viene indicado por el desplazamiento del haz transmitido 55 desde el centro del detector 58. Las superficies 12 y 18 del trozo de vidrio son planas, como viene indicado por los haces reflejados 28 y 44 en el centro de los detectores 30 y 46, respectivamente. Usando la ecuación (3), P_{S1} y P_{S2} son iguales a cero y P_I sería igual a P_T , indicando que la distorsión óptica del trozo de vidrio es debida a variaciones del índice de refracción.

Con referencia ahora a la Figura 7, y desplazando el vidrio de izquierda a derecha, como se ve en la Figura 7, se mueve la parte cóncava 74 más allá del haz de luz 24. El haz de luz 24 incide primeramente sobre la pared de la parte cóncava 74 que tiene inclinación hacia abajo de derecha a izquierda,



según se ve en la Figura 7. El plano 76 es tangente en el punto de incidencia del haz de luz a la pared inclinada de la parte cóncava 74. Se hace girar el plano en sentido a izquierdas, como se ve en la Figura 7, desde la superficie superior 12 en un ángulo E. Manteniendo estacionario el manantial de luz 22, el ángulo de incidencia se convierte en A', el cual es mayor que el ángulo de incidencia A en una cantidad igual al ángulo E (véase también la Figura 6). El ángulo de reflexión G' permanece igual al ángulo de incidencia A'. El aumento total del ángulo entre el haz reflejado 28 y la normal N a la superficie superior 12, como se ve en la Figura 7, es el correspondiente a una cantidad igual a un ángulo 2E (véase también la Figura 6). El haz reflejado 28 incide sobre la superficie del detector 32 a la izquierda de la línea central con un ángulo de desplazamiento igual a dos veces el ángulo de rotación y la distancia igual a 2E veces la distancia entre la superficie 12 y el detector 30.

Como se ha considerado anteriormente, el haz transmitido 55, como se ha ilustrado en la Figura 7, está desplazado a la derecha del centro del detector 58 en una cantidad igual a $(N-1)E$ veces la distancia desde el detector 58 a la superficie 18. Disponiendo los detectores 30 y 58 y 46 equidistantes de las super-



ficies 12 y 18, respectivamente, el desplazamiento del haz 28 respecto del centro del detector 30 es mayor que el desplazamiento del haz transmitido 55 desde el centro del detector 58, en una cantidad igual a $\frac{2}{N-1}$.

5 Por consiguiente la ecuación (3) para los fines del presente estudio, se convierte entonces en la ecuación (4):

$$P_I = P_T - \left(\frac{N-1}{2} P'_{S1} + \frac{N-1}{2} P'_{S2} \right) \quad (4)$$

10 donde

P_I y P_T son como anteriormente se ha definido;

P'_{S1} es el poder óptico de reflexión de la superficie 12,

P'_{S2} es el poder óptico de reflexión en la superficie 18,

15

$\frac{N-1}{2}$ es el factor de reducción, de modo que el desplazamiento del haz transmitido desde el centro del detector 58 debido a los desniveles superficiales es igual al desplazamiento de los haces reflejados 28 y 44 desde el centro de los detectores 30 y 46 debido a los desniveles en las superficies 12 y 18 respectivamente, y

20

$\frac{N-1}{2} P'_{S1}$ y $\frac{N-1}{2} P'_{S2}$ son iguales a P_{S1} y

25

P_{S2} , respectivamente, de la ecuación (3)

73 1974



en la cual P_{S1} y P_{S2} son como anteriormente se ha definido.

Para los fines del estudio, la superficie 18 está exenta de desniveles, por lo cual el término $\frac{N-1}{2} P'_{S2}$ es cero. El desplazamiento del haz transmitido desde el centro del detector 58 es $(N-1) E$ veces la distancia entre el detector 58 y la superficie 18. El desplazamiento del haz reflejado 28 desde el centro del detector 30 es igual a $(\frac{N-1}{2}) (2E)$ veces la distancia entre el detector 30 y la superficie 12. Manteniendo las posiciones de los detectores 46 y 58 y 30 equidistantes de las superficies 18 y 12, respectivamente, P_I es igual a cero. Por consiguiente, la distorsión óptica del vidrio es debida a desniveles en la superficie 12.

Al ser el haz de luz 24 incidente sobre la superficie de la parte cóncava 74 que tiene inclinación hacia abajo de izquierda a derecha, según se ve en la Figura 7, el plano 76 sería tangente a la superficie en el punto de incidencia y sería entonces hecho girar en sentido a derechas desde la superficie superior 12 lo correspondiente a un ángulo E . En este caso, el ángulo de incidencia A (véase la Figura 6) sería disminuido en una cantidad igual al ángulo E . La disminución total del ángulo entre el haz reflejado 28



5 y la normal a la superficie superior 12, como se ve en la Figura 7, sería de $2E$. El haz reflejado 28 incidirá en la superficie del detector a la derecha del centro del detector 30. Análogamente, el haz transmitido 55 sería desplazado a la izquierda del fotodetector 30 en una cantidad igual a $(N-1)E$.

10 En la práctica del invento, se analiza el trozo de vidrio 14 para determinar si la distorsión óptica es debida a desniveles de la superficie o a variaciones del índice de refracción. Usando la ecuación (4) es entonces posible determinar si la distorsión óptica es debida a desniveles de la superficie o a variaciones del índice de refracción.

15 Observando la posición de los haces reflejados 28 y 44 y del haz transmitido 55 sobre la superficie de los detectores 30, 46 y 58, respectivamente, y moviendo el vidrio 14 a una velocidad constante, se puede obtener un perfil de desniveles de superficie de las superficies 12 y 18 y un perfil del poder óptico total del vidrio.

20 Como puede apreciarse, manteniendo el detector y el manantial de luz de cada sistema de análisis de distorsión de superficie a una distancia predeterminada de cada uno con respecto a los demás y con respecto a una superficie del trozo de vidrio, cualquier



desplazamiento del trozo de vidrio hacia o desde el manantial de luz y el detector desplazará el haz reflejado a la derecha o a la izquierda, respectivamente, del centro del respectivo detector, como se ve en la Figura 6. Situando un analizador de distorsión de superficie a cada lado de las superficies 12 y 18, el desplazamiento de la cinta de vidrio hacia o desde un analizador de superficie sería contrarrestado por el desplazamiento de la cinta de vidrio desde o hacia, respectivamente, el segundo analizador de superficie. Consideremos el siguiente ejemplo: El perfil de desniveles de superficie de la superficie 12 revela desplazamiento del haz reflejado debido a falta de planeidad de la superficie superior y a desplazamiento de la superficie 12 hacia al analizador 10. El perfil de desniveles de superficie de la superficie 18 revela desplazamiento del haz reflejado debido a falta de planeidad de la superficie 18 y a desplazamiento de la superficie 18 desde el analizador 16. Al sumar los dos perfiles se anulará el desplazamiento de la cinta de vidrio y se obtendrá un perfil de superficie total para las superficies 12 y 18 que pone de manifiesto la distorsión óptica de las superficies 12 y 18, respectivamente, del trozo de vidrio 14. Como pueden apreciar los expertos en la técnica, el des-



plazamiento del vidrio hacia o desde el detector 58
no afecta a la posición del haz transmitido 55 sobre
la superficie del detector 58. Esta característica
del invento lo hace adaptable como un sistema de ins-
5 pección en la línea.

En el caso en que se desee usar este siste-
ma como un sistema de inspección fuera de la línea,
se puede montar el trozo de vidrio en un portapiez
del tipo descrito en la Solicitud de Patente para los
10 EE.UU. número de serie 322.574.

Aunque no es necesario, se recomienda que
los haces de luz reflejado y transmitido 28, 44 y
54, respectivamente, estén aislados de la luz ambien-
te que los circunda. Ello puede lograrse dirigiendo
15 los haces de luz 28, 44 y 54 a través de tubos, tal
como se ha descrito en la antes mencionada Solicitud
de Patente para los EE.UU. número de serie 322.574,
para evitar que la luz dispersa ambiente afecta a
los fotodetectores.

20 SISTEMA ELECTRONICO

Con referencia a la Figura 2, se ha ilustra-
do en ella un diagrama de bloques de los sistemas
electrónicos 34, 50 y 61 que pueden usarse para con-
vertir las señales procedentes de los fotodetectores
25 de percepción de la posición 30, 46 y 58, respectiva-



mente. Los sistemas 34, 50 y 61 son similares en construcción y en funcionamiento, y por consiguiente se orientará el estudio hacia el sistema 34, y ese mismo estudio es aplicable a los sistemas 50
5 y 61, a menos que se indique de otro modo.

La señal procedente del detector 30 es demasiado débil para linealización en un generador de funciones 84, tal como en un Modelo 1662/16-2 fabricado por la Burr Brown Instrumentation y es
10 por consiguiente enviada a un preamplificador 86 tal como un Modelo 3061/16 fabricado por la Burr Brown Instrumentation. La señal recibida del fotodetector de percepción de la posición 30 por medio del cable 32 indica la posición del haz reflejado
15 28 sobre la superficie del detector, es decir, la salida de voltaje como una función de la posición del haz reflejado sobre la superficie del detector. La señal amplificada es luego enviada al generador de función 84, el cual actúa sobre la señal de entrada amplificada para linealizar la relación de
20 voltaje de posición con la señal del detector amplificada. La señal de salida linealizada amplificada procedente del generador de funciones es enviada a un atenuador 88.

25 Los atenuadores 88 y 90 de los sistemas



34 y 50, respectivamente, asociados con los ana-
lizadores de distorsión de superficie 10 y 16,
respectivamente, reducen en un factor de $\frac{N-1}{8}$
la señal linealizada amplificada. El atenuador 92
5 del sistema 91 asociado con el analizador de dis-
torsi3n total 20 atenúa la seña1 por un factor de
1/4. De esta manera se compensan las diferencias
entre el desplazamiento del haz transmitido 55, de-
bido a los desniveles superficiales, y el de los
10 haces reflejados 28 y 44 debido a los desniveles
superficiales (véase la ecuación 4).

La seña1 reducida procedente de los ate-
nuadores 88, 90 y 92 es enviada a diferenciadores
94, 96 y 98, respectivamente, por ejemplo, a un di-
15 ferenciador construido alrededor de un amplificador
operacional tal como un Modelo 3293/14 de la Burr
Brown, el cual diferencia la seña1 con respecto al
tiempo, y más en particular el régimen de variación
del voltaje con respecto al tiempo. Moviendo el vi-
20 drio a una velocidad constante se puede relacionar
el tiempo con la posición de los haces de luz 28 y
44, 55 a lo largo de los caminos de exploración 41
y 57, respectivamente. Una seña1 de salida de los
diferenciadores 94, 96 y 98 de los sistemas 34, 50 y
25 61 respectivamente, es enviada a un registrador 100

13 MAR



de voltaje de gráfico en tira por medio de cables
102, 104 y 106, respectivamente. Las señales de sa-
lida de los diferenciadores 94, 96 y 98 actúan so-
bre el registrador 100 de gráfico de tira para re-
5 presentar gráficamente el perfil de desnivel super-
ficial 36, 37 ó 38 para la superficie 12, el perfil
de desnivel superficial 52, 53 ó 54 para la superfi-
cie 18 y el perfil de poder óptico total 62, 63 ó
64 para el trozo de vidrio 14, respectivamente
10 (véanse las Figuras 3, 4 ó 5).

Una señal similar a la enviada al regis-
trador 100 de gráfico de tira, tal como un regis-
trador de gráfico de tira con pincel de seis cana-
les, es enviada desde los diferenciadores 94 y 96
15 a una sumadora-restadora 108, tal como una Bell and
Howell Modelo 19-301A por medio de cables 110 y 112,
respectivamente. Las señales para el mismo punto
en el camino de exploración son sumadas y enviadas
al registrador 100 de gráfico en tira por medio del
20 cable 114 y a una sumadora 116 por medio del cable
118. El registrador representa un perfil de superfi-
cie total 65, 66 ó 67, el cual es la suma de los
perfiles de desnivel de superficie 36 y 52, 37 y 53
ó 38 y 54, respectivamente (véanse las Figuras 3, 4
25 ó 5).



La señal procedente del diferenciador 98 del sistema 61 es enviada a la sumadora-restadora 116 por medio del cable 120, y la sumadora resta la señal sumada procedente de la sumadroa 108 de la
5 señal procedente del diferenciador 98. La señal es enviada por medio del cable 122 al registrador 100 para presentar el perfil de distorsión interna 68, 69 ó 70 (véanse las Figuras 3, 4 ó 5) que es la distorsión del vidrio debida a variación del índice de refracción. Como puede apreciarse, al disponerse
10 los atenuadores 88, 90 y 92 con diferentes factores de reducción, se ajustan las desviaciones de superficie del haz reflejado debidas a los desniveles de la superficie de modo que la resta de los perfiles
15 de desniveles de la superficie del perfil de poder óptico total indica la distorsión óptica del vidrio debida a variación del índice de refracción, como queda representada por el perfil de distorsión interna.

Los fotodetectores de percepción de la posición que pueden usarse para poner en práctica el
20 método de este invento son del tipo de los que indican la posición de un haz de luz sobre la superficie del detector como una función del voltaje. Cuando el haz de luz incide sobre el centro del detector, se
25 registra un voltaje de referencia, es decir, cero.



Los haces de luz que inciden a un lado del centro están representados por un voltaje negativo y los haces de luz que inciden en el lado opuesto con respecto al centro están representados por un voltaje positivo. Al ser desplazado el haz de luz desde el centro del detector, el voltaje aumenta positiva o negativamente, dependiendo de la dirección en que se desplace el haz. La señal de voltaje procedente de los detectores 30, 46 y 58 es manipulada por los sistemas 34, 50 y 61, respectivamente, para enviar una señal al registrador de gráfico en tira, a la sumadora 108 y a la restadora 116, que es el régimen de variación del voltaje con respecto al tiempo. Desplazando el trozo de vidrio a una velocidad constante establecida, se relaciona el tiempo con la posición a lo largo de los caminos de exploración 41 y 57.

Con referencia ahora a las Figuras 3, 4 y 5, los perfiles de desniveles de la superficie 36, 37, 38 y 52, 53, 54 presentan partes cóncavas y convexas para las superficies 12 y 18, respectivamente. Como puede apreciarse, una desviación con respecto a la planeidad puede venir representada como una curva sinusoidal y las partes convexas indicadas por la primera mitad de la onda sinusoidal, es decir, por un voltaje positivo, y las partes cóncavas indicadas por la se-



gunda mitad de la onda sinusoidal, es decir, por un voltaje negativo. La amplitud de la curvatura en un tramo viene representada por la variación de voltaje con respecto al tiempo.

5 Los perfiles de poder óptico total 62, 63 y 64 presentan partes cóncavas y convexas para las superficies 12 y 18 y variaciones del índice de refracción del vidrio 14. Como puede apreciarse, puesto que los perfiles 62, 63 y 64 representan despla-
10 zamiento del haz transmitido 55 respecto al centro del detector 58 debido a desniveles en las superficies 12 y 18 y a variaciones del índice de refracción del vidrio, el perfil de poder óptico total no sigue pauta alguna de curva establecida.

15 El perfil de superficie total 65, 66 y 67 es la suma algébrica de los perfiles de desniveles de superficie 36, 37, 38 y 52, 53, 54, respectivamente.

 Los perfiles de distorsión interna 68, 69 y 70 representan el poder óptico del vidrio debido
20 a variaciones del índice de refracción como variaciones en el voltaje representado gráficamente.

 Con referencia a la Figura 3, se ha ilustrado en ella una parte de un gráfico de tira que
25 representa una sección de un trozo de vidrio plano que tiene distorsión óptica, como lo indica el perfil óptico total 62. Comparando los perfiles de desnive-



les de la superficie 36 y 52 con el perfil de distorsión interna 68, puede verse que los desniveles de las superficies del vidrio contribuyen a la distorsión óptica del vidrio más que la variación del índice de refracción. Por consiguiente, el proceso que evidentemente requiere ser investigado es el proceso de conformación.

Con referencia a la Figura 4, se ha ilustrado en ella una parte de un gráfico de tira que representa una sección de un trozo de vidrio que tiene distorsión óptica, como viene indicado por el perfil de poder óptico total 63. Comparando los perfiles de desniveles de la superficie 37 y 53 con el perfil de distorsión interna 69, puede verse que las variaciones del índice de refracción contribuyen a la distorsión óptica del vidrio más que los desniveles en las superficies del vidrio. Por consiguiente, los procesos que evidentemente requieren ser investigados son los procesos de preparación de la carga de fusión, de fusión o de refino.

Con referencia a la Figura 5, se ha ilustrado en ella una parte de un gráfico de tira que representa una sección de un trozo de vidrio que tiene distorsión óptica, como viene indicado por el perfil óptico total 64. Comparando los perfiles de



desniveles de la superficie 38 y 54 con el perfil
de distorsión interna 70, puede verse que tanto las
variaciones del índice de refracción como los desni-
veles de las superficies del vidrio contribuyen am-
5 bos a la distorsión óptica del vidrio. Por consiguien-
te, requieren evidentemente ser investigados los pro-
cesos de preparación de la carga de fusión, de fusión,
de refino y de conformación.

Llevando a la práctica el método del inven-
10 to, se puede entonces analizar el vidrio plano para
poner de manifiesto la distorsión óptica debida a
desniveles en las superficies 12 y 18 y la distorsión
óptica debida a variación del índice de refracción
originada por ya sea variaciones en la composición,
15 tales como la formación de bandas de estrías parale-
las a la superficie, o ya sea de defectos tales como
burbujas o "piedras".

Como puede apreciarse, se pueden efectuar
ciertas modificaciones en el aparato, sin rebasar
20 el alcance del invento. Más en particular, los compo-
nentes eléctricos y la relación entre ellos son única-
mente ilustrativos de los muchos que pueden usarse.
Además, se ha estudiado el invento usando tipos parti-
culares de analizador de distorsión de superficie y
25 de analizador de distorsión total, pero el invento no



queda limitado a éstos.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 31 de Mayo de 1.973, bajo el Número 365.787, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20

1ª.- Un método para determinar la contribución al poder óptico de las variaciones del índice de refracción y de las curvaturas en las superficies de un trozo de vidrio, que comprende las fases de: explorar una primera superficie del trozo de vidrio

25

7.3.74



para producir un primer perfil de desniveles de la superficie, en que el primer perfil de desniveles de la superficie pone de manifiesto la contribución al poder óptico de la primera superficie; explorar una segunda superficie del trozo de vidrio para producir un segundo perfil de desniveles de la superficie en que el segundo perfil de desniveles de la superficie pone de manifiesto la contribución al poder óptico de la segunda superficie que es opuesta a la primera superficie; sumar los perfiles de desniveles de la superficie primero y segundo para obtener un perfil de superficie total; explorar el trozo de vidrio para producir un perfil de poder óptico del vidrio en que el perfil de poder óptico es el poder óptico del vidrio debido a variaciones del índice de refracción y a desniveles en las superficies primera y segunda, y restar el perfil de superficie total del perfil de poder óptico para determinar la contribución al poder óptico de las variaciones del índice de refracción en el vidrio.

2^a.- Un método según la reivindicación 1^a, en el cual dicha fase de exploración para producir un primer perfil de desniveles de la superficie incluye las fases de: dirigir un haz de luz hacia el trozo de vidrio para reflejar un haz desde la primera

7.3.74



superficie y desde la segunda superficie a través
de la primera superficie; producir movimiento rela-
tivo entre el trozo de vidrio y el haz de luz para
reflejar el haz de luz, desde la primera superficie,
5 a lo largo de un camino de exploración, sobre medios
de percepción de la posición; apantallar los medios
de percepción con respecto al haz de luz reflejado
desde la segunda superficie a través de la primera
superficie; y observar las posiciones relativas del
10 haz de luz reflejado sobre los medios de percepción,
originadas por desniveles de la superficie en la
primera superficie.

3ª.- Un método según la reivindicación 2ª,
en el cual el movimiento relativo entre el trozo
15 de vidrio y el haz de luz se produce a una veloci-
dad constante, y que incluye las fases de: observar
las posiciones relativas del haz de luz reflejado
en función del tiempo; y calcular la planeidad de
superficie de la primera superficie como una función
20 de la posición en el trozo de vidrio.

4ª.- Un método según la reivindicación
1ª, en el cual la fase de determinación del perfil
de poder óptico incluye las fases de: transmitir un
haz de luz, a través del trozo de vidrio, sobre me-
25 dios de percepción de la posición; producir movimiento



relativo entre el trozo de vidrio y el haz de luz;
 y observar la posición relativa del haz de luz en
 los medios de percepción de la posición, originada
 por variaciones del índice de refracción y por desni-
 5 veles en las superficies primera y segunda del trozo
 de vidrio.

5^a.- Un método según la reivindicación 1^a,
 que incluye las fases de: dirigir un primer haz de
 luz hacia la primera superficie del trozo de vidrio
 10 para reflejar un haz de luz desde la primera superfi-
 cie, desde la segunda superficie de vuelta a través
 de la primera superficie y transmitir un haz de luz
 a través del trozo de vidrio; reflejar el haz de luz
 desde la primera superficie sobre unos primeros medios
 15 de percepción de la posición; apantallar el haz de luz
 reflejado con respecto a la segunda superficie, de
 vuelta a través de la primera superficie desde los
 primeros medios de percepción de la posición; hacer
 incidir el haz de luz transmitido sobre unos segundos
 20 medios de percepción de la posición; dirigir un segun-
 do haz de luz hacia la segunda superficie del trozo
 de vidrio para reflejar un haz de luz desde la segunda
 superficie y desde la primera superficie, de vuelta
 a través de la segunda superficie; reflejar el haz de
 25 luz desde la segunda superficie sobre unos terceros

7.3.74 *[Handwritten signature]*



medios de percepción de la posición; apantallar
el haz de luz reflejado desde la primera superfi-
cie, de vuelta a través de la segunda superficie,
con respecto a los medios de percepción de la posi-
5 ción segundos y terceros; desplazar el trozo de vi-
drio con relación a los haces de luz primero y se-
gundo; y observar la posición relativa del haz de
luz reflejado desde la primera superficie sobre los
primeros medios de percepción de la posición, origi-
10 nada por desniveles de la superficie en la primera
superficie, del haz de luz transmitido sobre los
segundos medios de percepción de la posición, origi-
nada por desniveles de superficie en las superficies
primera y segunda y por variaciones del índice de
15 refracción en el vidrio, y del haz de luz reflejado
desde la segunda superficie sobre los terceros me-
dios de percepción de la posición, originada por
desniveles de superficie de la segunda superficie.

6ª.- Un método según la reivindicación 5ª,
20 que incluye la fase de: calcular un primer perfil
de desniveles de superficie, un segundo perfil de
desniveles de superficie y un perfil de poder ópti-
co.

7ª.- Un método según la reivindicación 1ª,
25 en el cual dichas fases de exploración se ejecutan

7.3.74 *pe*



simultáneamente.

8^a.- Un método para determinar la contribución al poder óptico de las variaciones del índice de refracción y de las curvaturas en las superficies de un trozo de vidrio.

5

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

10

Esta Memoria consta de cuarenta y cinco hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 8.3.74

P.A.

Emiliano de Echaburu
Por Poder

7.3.74/RTA.-

- 45 -

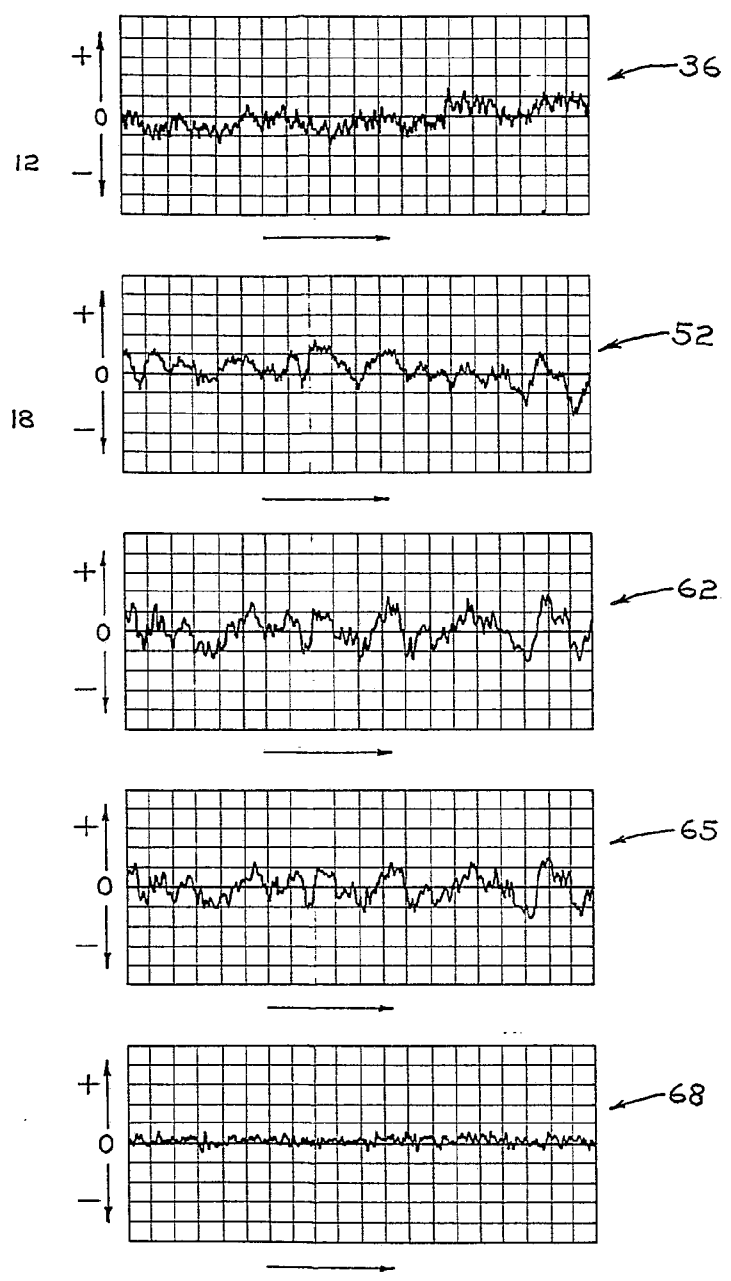
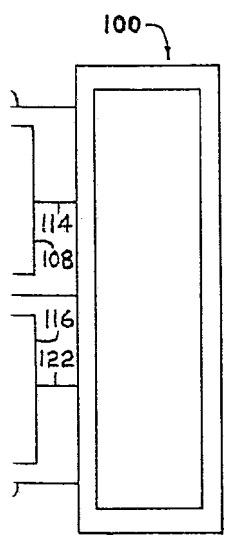


FIG. 3

Franklin D. Hubbard
for



SECRET

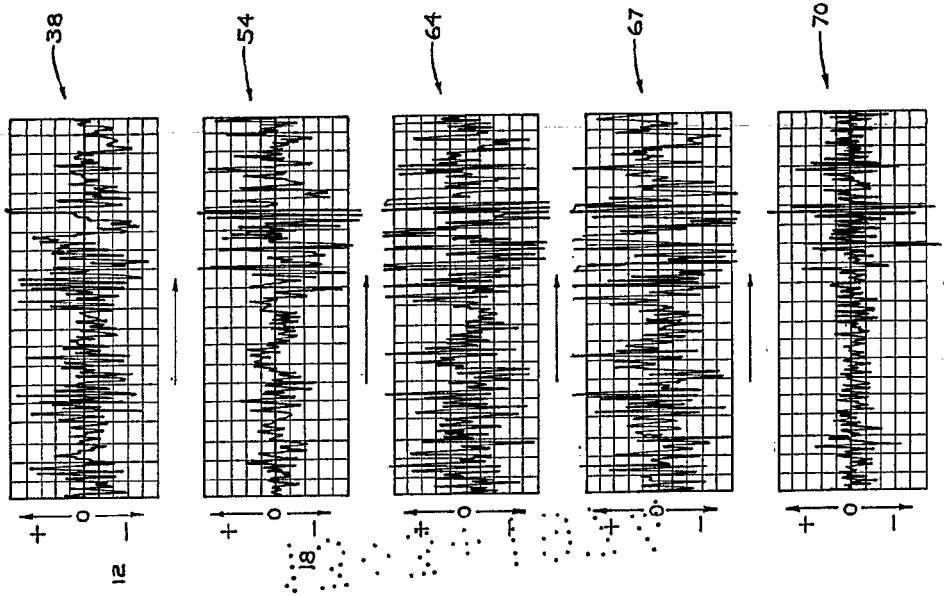


FIG. 5

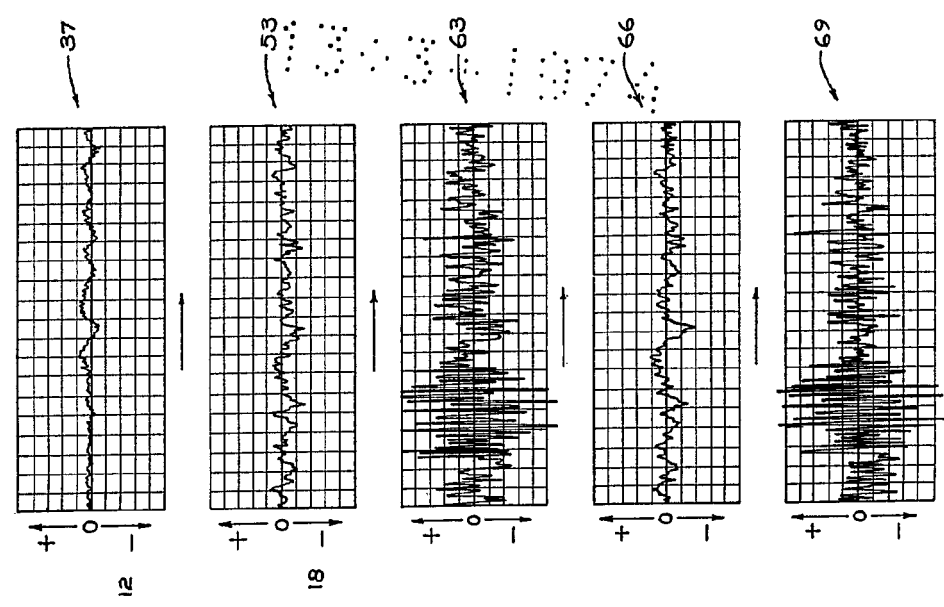


FIG. 4

Ferris Co. Inc. Per *Wick*

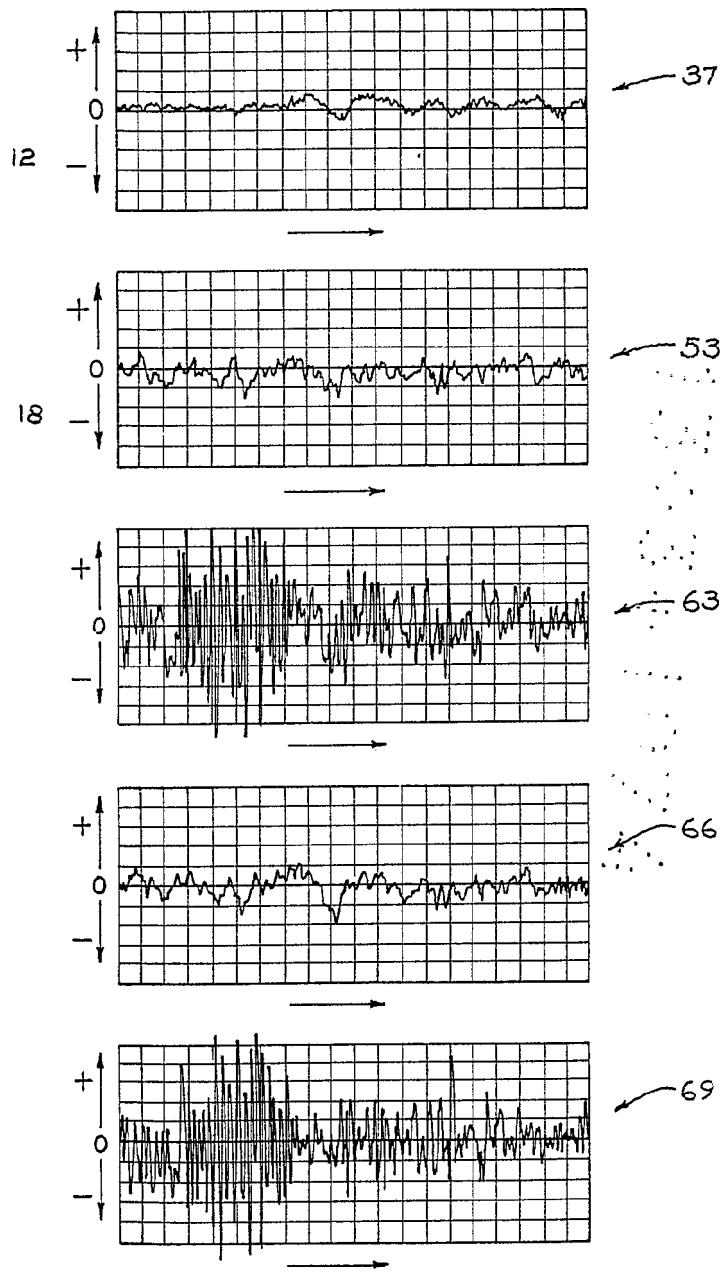


FIG. 4

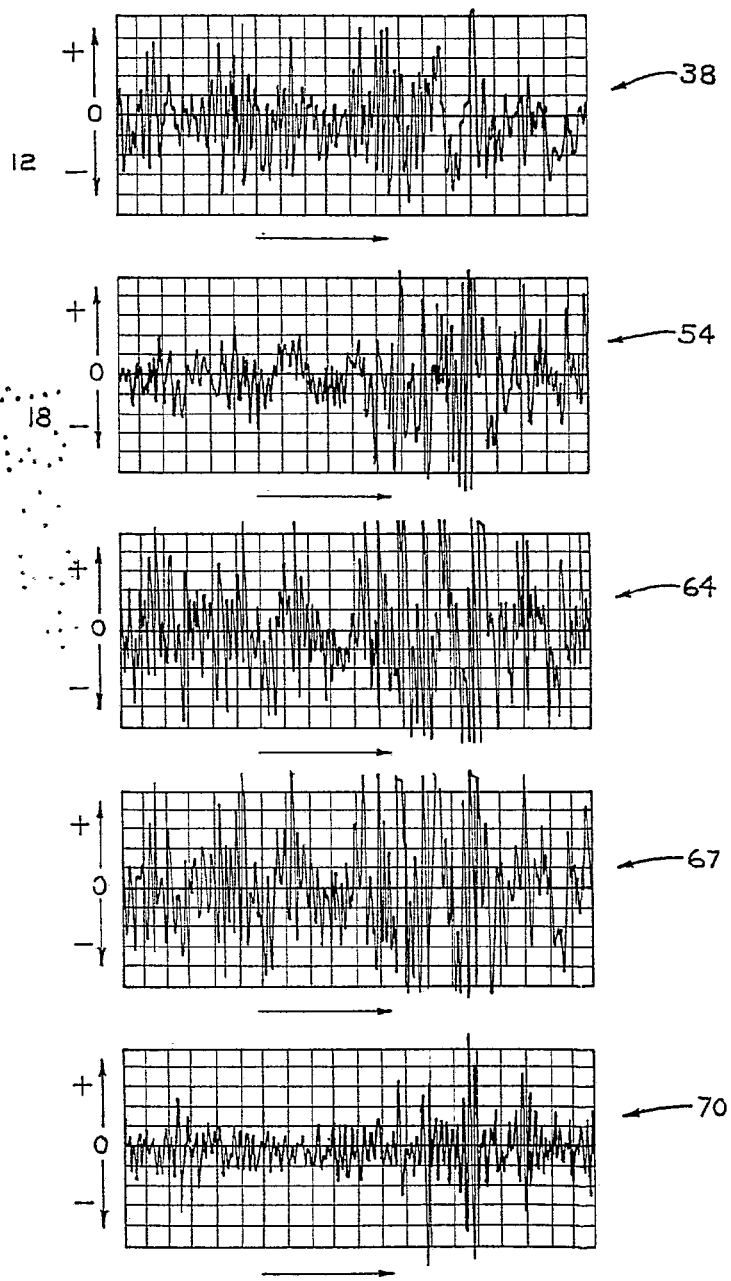


FIG. 5

Am



7.3

SECRET

Handwritten signature or name

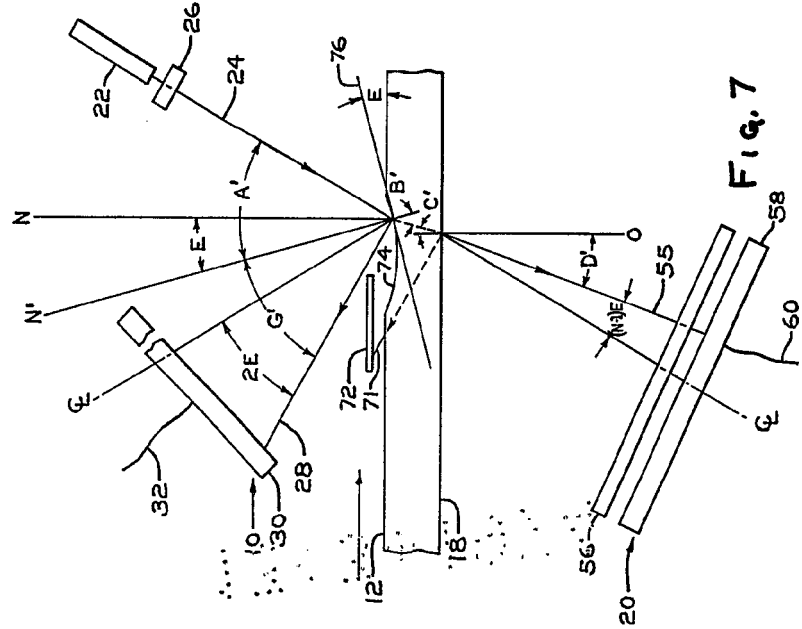


Fig. 7

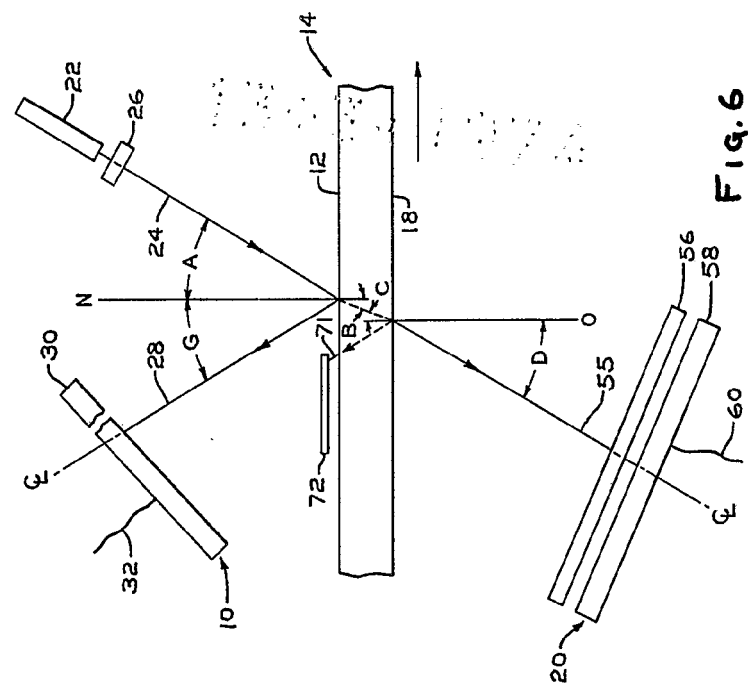


Fig. 6

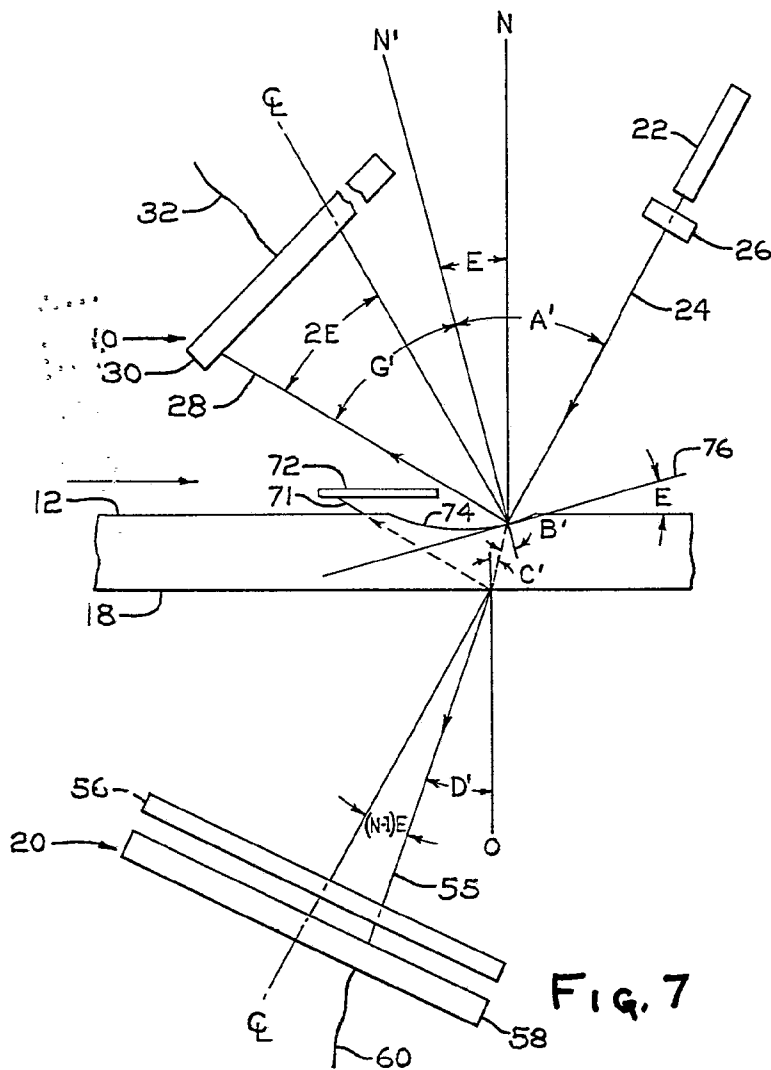


FIG. 7

Arca