

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(10) ES	(11) NUMERO	478.477	(12) A1
(13) ES	(14) FECHA DE PRESENTACION	9-Marzo-1.979	

PATENTE DE INVENCION

(15) PRIORIDADES: (16) NUMERO	(17) FECHA	(18) PAIS
P 28 10 608.3	11-3-78	R.F.A.

(19) FECHA DE PUBLICIDAD	(20) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(21) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	A61B 6/00	

(22) TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO PARA LA REPRODUCCION, POR CAPAS, DE OBJETOS ESPACIALES IRRADIADOS"

(23) SOLICITANTE (S)

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN (PHD 78-023ES)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

29-Emmasingel, Eindhoven, Holanda

(24) INVENTOR (ES)

Hans Damman y Ulf Tiemens

(25) TITULAR (ES)

(26) REPRESENTANTE

DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-71.279)

MCS/.

1 La presente invención se refiere a un método para la reproducción, por capas, de objetos espaciales irradiados desde direcciones diferentes.

5 Hay cuatro métodos distintos, ya conocidos, para la reproducción de objetos por capas, a saber: la tomografía, la tomosíntesis, la tomosíntesis de superposición y la tomografía computadorizada (o computerizada).

10 En el caso de la tomografía, un tubo de rayos X y un detector plano, en principio, se mueven recorriendo unos trayectos enlazados específicos, hallándose estacionario el objeto irradiado. Los dos movimientos están coordinados de tal manera que sólo un plano del objeto irradiado permanece en el mismo lugar en el plano del detector, y queda netamente reproducido como imagen de capa.

15 Inconvenientes: 1) se reproduce sólo una capa por cada exposición;

2) tiempo de exposición largo;

3) imagen borrosa por el movimiento;

4) no pueden reproducirse objetos

20 en movimiento;

5) todas las demás capas del objeto se superponen en la imagen de capa, emborronándola;

6) contraste relativamente deficiente.

25

23039 30 En la tomosíntesis, conocida, por ejemplo, por la Memoria descriptiva de la patente de EE.UU. nº. 3.499.146, un tubo de rayos X se traslada recorriendo un trayecto y se hace funcionar a impulsos en unas posiciones específicas de exposición, de modo que se producen unas imágenes de perspec

1 tiva diferentes que se almacenan consecutivamente. A continuación, puedan reproducirse unas capas específicas del objeto, mediante una operación de suma y desplazamiento simultáneos.

5 Inconvenientes: 1) tiempo de exposición largo;
2) imagen borrosa por el movimiento (entre los destellos);
3) la imagen de capa contiene información de todos los detalles no pertenecientes a la capa, como información no deseada;
10 4) contraste relativamente deficiente.

En la tomosíntesis de superposición o de breve duración, conocida, por ejemplo, por la Memoria alemana DOS
15 24 31 700.8, se usa cierto número de tubos de rayos X estacionarios, ajustados a unas posiciones de exposición específicas y que producen la irradiación del objeto simultáneamente, o rápidamente uno tras otro, desde una serie de direcciones prefijadas. En el plano del detector, o se obtiene una
20 imagen común de superposición de todas las imágenes de perspectiva, o bien se registran las imágenes de perspectiva por separado si la distancia del detector es suficiente. Para la reproducción por capas, las imágenes de perspectiva se suman mientras, simultáneamente, se desplazan una respecto a otra,
25 desplazamiento que se coordina con la geometría de exposición.

Inconvenientes: 1) aumento adicional de la información perturbadora en las imágenes de superposición;
2) rendimiento desfavorable del detector, en el caso de imágenes

- 1 de superposición;
- 3) campo de imagen relativamente -
pequeño en el caso de imágenes
por separado, o geometría de ex-
5 posición desfavorable cuando se
amplía el campo de la imagen;
- 4) la imagen de capa contiene in-
formación de todos los detalles
no pertenecientes a la capa, co-
10 mo información perturbadora;
- 5) contraste relativamente deficien-
te.

Recientemente, la tomografía computadorizada ha de-
mostrado ser un método de formación de imágenes por capas con
15 una elevada resolución de contraste. Con este método se irra-
dia, desde distintas direcciones, sólo una "rebanada" del ob-
jeto, y las señales de absorción de rayos X se almacenan en
una computadora, por medio de una matriz de detector unidi-
mensional. Partiendo de dicha información puede reconstruir-
20 se la capa, en forma de imagen bidimensional, por medio de
unos programas de computadora adecuados.

- Inconvenientes: 1) se reproduce sólo una capa;
- 2) tiempo de exposición relativa-
mente largo;
- 25 3) la resolución espacial es redu-
cida;
- 4) fuerte dosis de radiación cuando
se registra más de una capa.

23039 30 Aparte de este método de tomografía computadoriza-
da, todos los métodos por capas tratan la información de ima-

1 gen de perspectiva de tal manera que, mediante suma y despla-
zamiento simultáneos de las imágenes una respecto a otra se
obtiene una capa específica. La información procedente de to-
das las demás capas se encuentra entonces contenida en las -
5 imágenes de capa, y tiene un efecto adverso sobre la calidad
de la imagen de capa.

Por todo ello, es objeto de esta invención permi-
tir la reproducción por capas, altamente libre de perturba-
ción, de los objetos espaciales por medio de una pluralidad
10 de imágenes de perspectiva diferentes, registradas, sea por
separado, sea como imagen común de superposición.

Este objeto se consigue por cuanto, en un método -
como el mencionado en el preámbulo, las imágenes de perspec-
tiva obtenidas se almacenan por separado o como imagen común
15 de superposición, las imágenes de perspectiva se desplazan -
una respecto de otra y se superponen antes de la reproducción
de una capa, y, por medio de operaciones lógicas tales como
las de sumar o multiplicar, los puntos de imagen de perspec-
tiva asociados, de las imágenes de perspectiva, se identifi-
20 can como pertenecientes o no pertenecientes a la capa selec-
cionada, y se reproducen a continuación como puntos de imagen
comunes de la capa, o bien se excluyen de la reproducción.

Se asegura así la formación de imagen no perturba-
da. El análisis y la valoración pueden efectuarse con arre-
25 glo a diversos métodos, y se pueden adecuar a cada caso espe-
cífico.

Con el método de la presente invención, la libre
elección de una combinación lógica de los puntos de imagen
de perspectiva que pertenecen a una capa de imagen específi-
ca reproducida permite la reproducción de la capa, sin per-
30

1 turbaciones. Para la combinación pueden adoptarse las siguientes reglas básicas:

- todos los puntos de imagen de perspectiva se suman ($P_1+P_2+\dots+P_N$), o bien
- 5 \int todos los puntos de imagen de perspectiva se multiplican sucesivamente ($P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_N$);
- si se transfiere un punto de imagen de capa, por lo menos un $X\%$ de todos los puntos de imagen de perspectiva han de tener una amplitud de señal de $Y+\Delta Y$, o sea que se forma y transfiere el valor -
- 10 medio de estos puntos de imagen de perspectiva - que, después del análisis, constituyen el punto de imagen de capa.

La descripción de este invento se basa en imágenes de rayos X, pero el presente método permite también tratar imágenes obtenidas por otros medios: por ejemplo, las imágenes producidas por métodos ópticos, electrónicos, de ultrasonidos o de resonancia de espín.

A continuación se describirán algunas formas de ejecución del invento, con mayor detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra un método de registrar imágenes de perspectiva por separado;
- la figura 2 ilustra un método de registrar una imagen común de superposición de todas las imágenes de perspectiva;
- 25 - la figura 3 ilustra un tratamiento secuencial, en el tiempo, de las imágenes de perspectiva;
- la figura 4 ilustra una aplicación del método conforme a la invención, en el caso de imágenes por separado;
- 30

1 - la figura 5 representa una aplicación en el caso de imágenes de superposición;

- la figura 6 es un esquema funcional o por bloques de un dispositivo con circuitería lógica; y

5 - la figura 7 muestra un ejemplo de multiplicación de las imágenes con la ayuda de un tubo de almacenaje electrónico óptico.

En la fig. 1, un objeto 5 con puntos de imagen A y B es irradiado por medio de las fuentes de rayos X designadas con los números 1, 2, 3 y 4. En un plano 6 de detector se forman las imágenes de perspectiva individuales P1, P2, P3 y P4. La fig. 2 ilustra un método de grabar o registrar una imagen UB de superposición, estando el objeto 5, de puntos de imagen A y B, irradiado por las fuentes 1, 2, 3 y 4 de rayos X.

15 En una forma preferida de la invención, ilustrada en la fig. 3, se explora línea por línea una imagen 7 (de perspectiva o de superposición), y la información resultante se guarda en una memoria electrónica como información secuencial en el tiempo, Z_1, Z_2, \dots

20 La fig. 4 ilustra una memoria paralela 9 de las imágenes P1, P2, P3 y P4. En una etapa sucesiva, las imágenes son desplazadas una respecto de otra en unos incrementos $\Delta t_1, \Delta t_2$ y Δt_3 , de modo que los puntos de imagen A de todas las imágenes de perspectiva pertenecientes a la capa 11 que se va a reproducir coincidan entre sí.

23039 30 A continuación se efectúa el tratamiento en paralelo de los puntos de imagen de perspectiva almacenados $P_{11}-P_{14}, P_{21}-P_{24}, \dots, P_{n1}-P_{n4}$, de tal modo que, en un analizador 10a, ante todo se mide la amplitud de todos los puntos P de imagen de perspectiva pertenecientes al punto S de imagen de capa,

1 con la ayuda de un sistema medidor electrónico, y se averi-
gua si las señales alcanzan un valor de preajuste $Y+\Delta Y$ que -
tiene unas tolerancias concretas y específicas. A continua-
ción, la etapa lógica 10b da la seguridad de que un punto S
5 de capa es transferido tan sólo si se obedecen ciertas reglas.
En el ejemplo de la fig. 4, la operación lógica se basa en la
regla de que un punto S de imagen de capa se ha de transmitir
sólo si todos los puntos P de imagen de perspectiva pertene-
cientes al punto S de imagen de capa producen señales de me-
10 dición en el analizador 10a. Así es posible obtener una repro-
ducción, sin perturbaciones, de una capa 11.

Otras etapas lógicas podrían operar, por ejemplo,
con arreglo a las reglas básicas dadas en la tabla. Como ejem-
plo, para transferir un punto de imagen de capa, por lo menos
15 un X% de todos los puntos de imagen de perspectiva han de te-
ner una amplitud de señal de $Y+\Delta Y$. Mediante la elección de X
menor del 100%, pues, es posible lograr que las mediciones
erróneas de unos puntos de imagen de perspectiva individua-
les no conduzcan a una eliminación completa del punto de ima-
20 gen de capa.

En una línea 12 se da la reproducción de capa en el
caso de una suma sencilla de los puntos de imagen de perspec-
tiva $P_{11}-P_{14}, \dots, P_{n1}-P_{n4}$. En la imagen de capa 12, el punto
A de imagen aparece entonces con la amplitud 4, y el punto
25 de imagen B con la amplitud 1.

Si la imagen de superposición \bar{UB} se trata exacta-
mente de la misma manera que las imágenes separadas $P1...P4$,
se obtiene un resultado como el indicado en la fig. 5. En -
principio, las imágenes de capa UB se multiplican entre sí,
23039 30 se desplazan en $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$ una respecto de otra y se alma-

1 cenan en memorias paralelas. Al ser los puntos P de imagen de
perspectiva analizados y lógicamente combinados con la ayuda
de las unidades 13a y 13b, se consigue que, de todas las imá-
genes de perspectiva, solamente aquellos puntos de imagen -
5 que pertenezcan realmente a una capa 14 son los que se transfieren como puntos S de imagen de capa. En el presente ejemplo, la lógica puede ser, aproximadamente, la siguiente: sólo si en todos los lugares P de memoria aparece señal, es cuando se transfiere el valor medio de las señales. Esto es
10 absolutamente cierto solamente para el punto de imagen A.

El esquema funcional de la fig. 6 ilustra el principio de un aparato que permite obtener una reproducción por capas con un mínimo de perturbación. Las imágenes de perspectiva son captadas por un dispositivo captador 17 y almacenadas en una memoria 18. Desde esta memoria, las subimágenes se
15 introducen en una memoria paralela 19 de modo que quedan desplazadas una respecto de otra. El desplazamiento viene dictado por un selector 20 de capas. Todas las salidas 21 paralelas se analizan, respecto de su amplitud, en un analizador
20 22 y, según el caso, se comparan con un valor de referencia, viniendo el método analizador determinado por un dispositivo programador 23. A continuación, los resultados de medición de los puntos de imagen de perspectiva se someten a tratamiento en un paso lógico 24, y se reproducen en forma de imagen
25 de capa 25.

La fig. 7 ilustra un ejemplo de la multiplicación de imágenes de perspectiva. Una imagen de perspectiva 26, con los puntos de imagen A y B, se almacena en un tubo de memoria electroóptica 27 (por ejemplo, del tipo TITUS). En relación
30 con esto, es favorable superponer un nivel de luz constante

1 Sobre la información de imagen, lo que da la seguridad de que,
durante el proceso de la multiplicación, la información es
transferida de manera óptima a pesar de los errores locales
o de una fortísima modulación de las imágenes. Una segunda -
5 imagen 28 de perspectiva se ilumina con luz polarizada 29 y
se proyecta como imagen en una pantalla de cristal 31 del tu-
bo de almacenaje 27, por medio de una lente 30. En la panta-
lla de cristal 31 se hace girar la dirección de polarización
de la luz, en aquellos lugares en que haya ya una señal alma-
10 cenada como resultado de la imagen 26. El producto de las imá-
genes 26 y 28 es transferido a una cámara de televisión 34
por el analizador 33, con la ayuda de una lente 32, y presen-
tado en un monitor 35 en forma de imagen de capa. Esta imagen
puede volver a almacenarse en el tubo de memoria 27 por una
15 línea 36, y puede multiplicarse por la imagen siguiente. Este
proceso se continúa hasta que la imagen (N) ha sido tratada.
En el caso de la memoria óptica, el desplazamiento necesario
de las imágenes 28, 37 hasta N puede efectuarse mecánicamente
por medio de un dispositivo 38 de desplazamiento, o de mane-
20 ra puramente electrónica por medio de un paso de control 39
para las tensiones o voltajes de desviación del tubo de memo-
ria 27.

25

23039

30

1

REIVINDICACIONES

5

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:

10

15

20

1ª.- Un método para la reproducción, por capas, de objetos espaciales irradiados desde direcciones diferentes, caracterizado por el hecho de que las imágenes de perspectiva resultantes se almacenan por separado o como imagen común de superposición, las imágenes de perspectiva se desplazan una respecto de otra y se superponen antes de la reproducción de una capa, y, por medio de operaciones lógicas tales como las de sumar y multiplicar, los puntos de imagen de perspectiva asociados, de las imágenes de perspectiva, se identifican como pertenecientes o no pertenecientes a la capa seleccionada, y se reproducen a continuación como puntos de imagen comunes de la capa, o bien se excluyen de la reproducción.

25

2ª.- El método de la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que las imágenes de perspectiva son exploradas línea a línea y se almacenan electrónicamente de modo transitorio; de que, antes de la reproducción por capas, las imágenes se desplazan una respecto de otra en una memoria paralela, de tal modo que todos los puntos de imagen de perspectiva coincidan, y a continuación, mediante análisis, los puntos de imagen de capa pertenecientes a la capa se transfieren, y los puntos de imagen de otras capas, que dan lugar a perturbaciones, no se transfieren.

30

1 3ª.- El método de la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado por el hecho de que las operaciones lógicas usadas para el análisis de los puntos de imagen de perspectiva individuales se realizan por medio de componentes electrónicos.

5 4ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado por el hecho de que, de los puntos de imagen de perspectiva lógicamente combinados, se transfiere un punto de imagen de capa únicamente si una proporción prefijada de todos los puntos de imagen de perspectiva se halla dentro de una tolerancia de amplitud de información específica.

10

5ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado por el hecho de que, durante la operación lógica, todas las imágenes individuales se suman.

15 6ª.- El método de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado por el hecho de que, durante la operación lógica, todas las imágenes de perspectiva se multiplican, multiplicándose para ello todos los puntos de imagen de perspectiva por todos los puntos de imagen sucesivos pertenecientes a los

20 puntos de la imagen de capa.

7ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado por el hecho de que sólo se analiza y transfiere aquella parte de las imágenes de perspectiva que está situada en la superposición de las imágenes de perspectiva necesarias para la reproducción por capas.

25

8ª.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 6ª y 7ª, caracterizado por el hecho de que las imágenes de perspectiva se multiplican por medio de un tubo de almacenaje o memoria electroóptica de tal manera que la información almacenada, que corresponde al contenido de imagen

30

23039

1 de una imagen de perspectiva, se lee por medio de luz mo-
dulada, lo que a su vez corresponde al contenido de imagen
de una imagen de perspectiva sucesiva; y, por medio de un
5 circuito cerrado, el producto se aplica al tubo electroóp-
tico de almacenaje, del cual se toma la información por
lectura con luz modulada procedente de otra imagen de pers-
pectiva.

9a.- El método de la reivindicación 8a, caracte-
rizado por el hecho de que el desplazamiento de las imá-
10 genes de perspectiva una respecto de otra, necesario para
la reproducción por capas, es efectuado por unos medios
electrónicos durante la salida por lectura del tubo de al-
macenaje electroóptico.

10a.- El método de la reivindicación 8a o la 9a,
15 caracterizado por el hecho de que, antes de la multiplica-
ción sobre las imágenes de perspectiva se superpone un ni-
vel de luz de amplitud fija, y este nivel de luz vuelve a
restarse tras la multiplicación.

11a.- "UN METODO PARA LA REPRODUCCION, POR CAPAS
20 DE OBJETOS ESPACIALES IRRADIADOS".

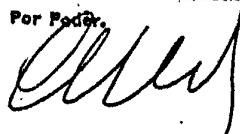
Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

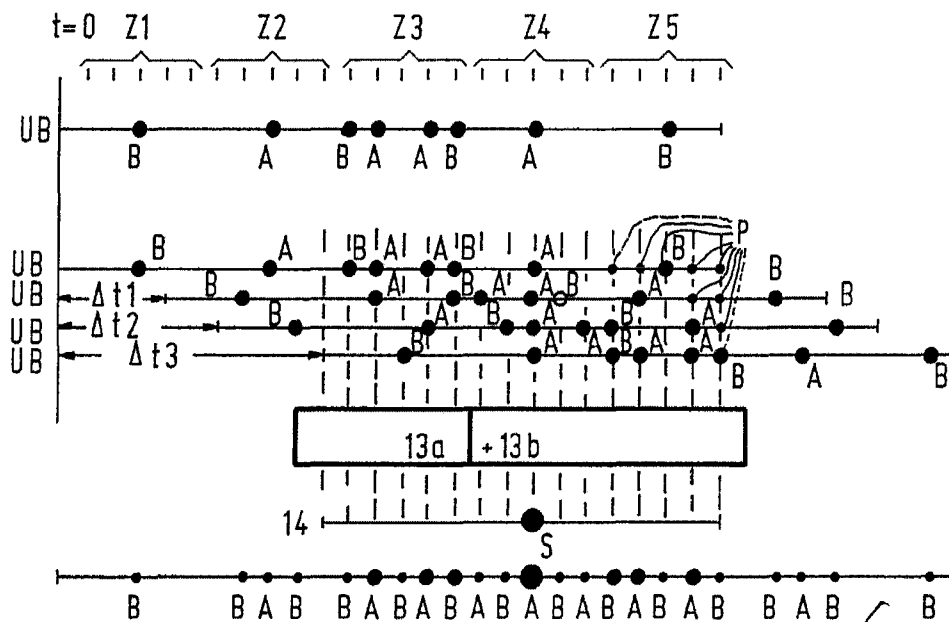
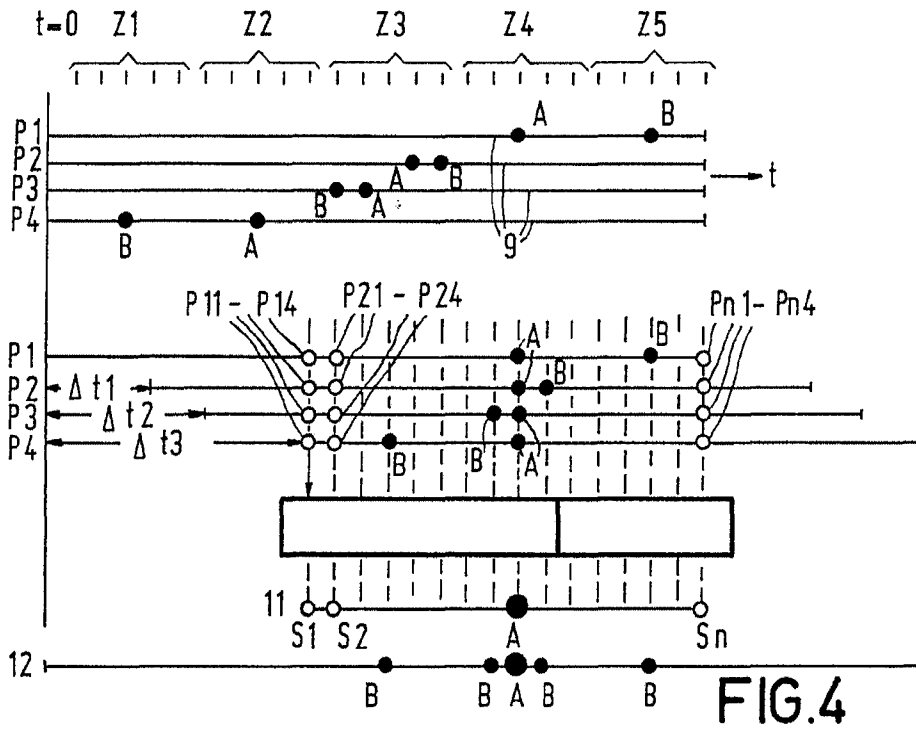
25 Esta Memoria consta de doce hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

Madrid, 25 JUN 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.





Fernando de Elizaburu
 Per Poder.
 2-III-RHB 78-823

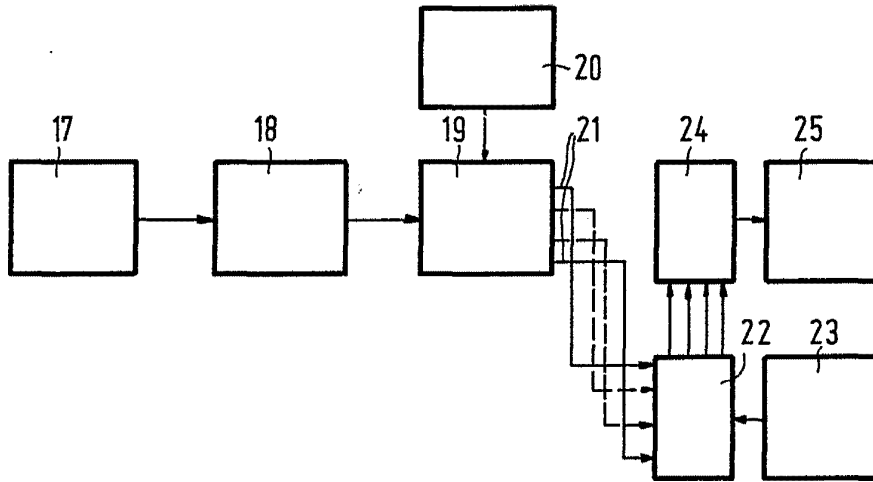


FIG.6

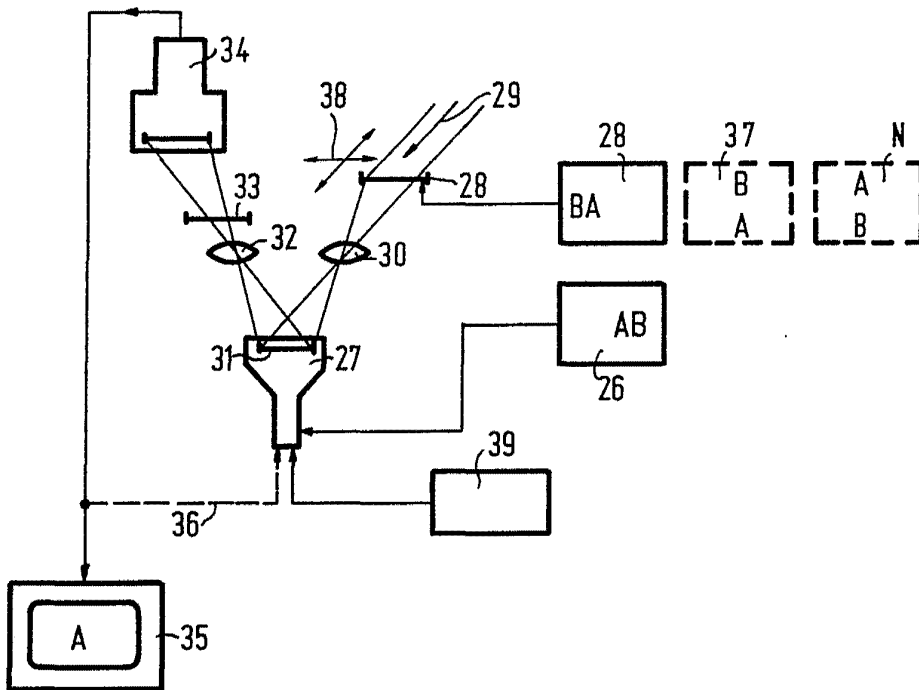


FIG.7

Fernando de Elizaburu
Per Poder.
3-III-PHD 78-023