

21



Int. Cl.²: H04N

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

418985

por "METODO CON SU DISPOSITIVO CORRESPONDIENTE PARA LA PRESEN
TACION DE IMAGENES", a favor de D. GIORGIO BARZILAI, D. CESARE
MARIA OTTAVI, D. PAOLO MALTESE y D. PAOLO REALI, de nacionali-
dad italiana, residente en Via Romana 80 - Marino Laziale
ROMA (Italia), Viale Somalia 214 ROMA (Italia), Via Dandolo
24 ROMA (Italia) y Via Livraghi 3 ROMA (Italia) respectivamente.

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. La presente invención se refiere a dispositivos electro-ópticos a cristal líquido para la presentación de imágenes, y en particular para la presentación de imágenes de televisión y datos alfa-numéricos, y en particular un nuevo método para determinar la presentación controlada de imágenes sobre elementos de presentación basados sobre células a cristal líquido.

10. Como es bien conocido por cristales líquidos se entienden fases mesomórficas de algunas sustancias, las cuales, todo y encontrándose en el estado líquido con las características propias de este estado, conservan algunas propiedades del estado sólido cristalino, en particular la



anisotropía.

- Entre las diferentes clases de cristales líquidos de interés para los fines de la presente invención están las sustancias llamadas nemáticas, en las cuales se observa una ordenación molecular regional, caracterizada por una alineación paralela de las moléculas.
- 5.

- Una característica importante de las sustancias nemáticas que normalmente son transparentes es que, bajo la acción de un campo eléctrico externo se pueden verificar fenómenos de difusión de la luz incidente.
- 10.

- Por estas propiedades y características, tales sustancias se ha buscado utilizarlas en el pasado (como está documentado por una abundante literatura) realizando unidades o células consistentes substancialmente en dos soportes entre los cuales se interponía un velo de cristal líquido, disponiendo al propio tiempo medios oportunos para aplicar al cristal líquido un campo eléctrico controlado de modo para crear efectos temporales y deseados de contraste óptico.
- 15.

- En particular, en algunos casos (sistema DSM, o sea "Dynamic Scattering Mode"), con la aplicación del campo eléctrico se creaba una circulación de iones (o sea una corriente eléctrica), fuente a su vez de una turbulencia no distributiva y por consiguiente del fenómeno de difusión, con localización en la zona de aplicación de la tensión y por consiguiente del campo eléctrico.
- 20.
- 25.

Este sistema, presenta limitaciones intrínsecas de aplicación dada la entidad de los tiempos de excitación (del orden de los milisegundos) y de los tiempos de des-



excitación (del orden de las decenas de milisegundos).

Su empleo, por ejemplo en el campo de televisión y en general en sistemas a elevado multiplex, es posible sólo a condición de asociar a cada elemento un grupo circuital.

5. En otros casos, la aplicación del campo eléctrico provoca un enderezamiento de las moléculas del cristal líquido nemático a anisotropía dieléctrica positiva que originariamente tiene un cierto grado de torsión espacial, determinado por medio de una elaboración particular de los soportes del cristal líquido.

10. Consecuencia del enderezamiento antes citado es que el rayo de luz polarizada incidente ya no es girado, con una salida luminosa del analizador opuesta a aquella existente en ausencia de campo eléctrico.

15. Aún en otros casos (sistema DAP) la aplicación del campo eléctrico al cristal líquido a alineación homeotrópica y a anisotropía dieléctrica negativa, en donde todas las moléculas aparecen substancialmente alineadas con el eje óptico de la célula, provoca una deformación de la alineación de las moléculas citadas a las cuales sigue una variación de la luminosidad transmitida por la célula situada entre dos polarizadores, por haberse superado un cierto nivel de umbral del valor eficaz de la tensión. La luminosidad tiende a un valor constante en correspondencia del cual se obtiene la alineación de todas las moléculas en la condición deformada con saturación de la deformación.

25. Todavía en todos estos sistemas, los tiempos de ex-



citación y de extinción resultan notablemente elevados y el ángulo de visión se reduce.

Con todos estos efectos y sistemas se ha intentado la obtención, industrialmente aceptable, de dispositivos

5. eléctro-ópticos, como paneles y pantallas para la presentación de imágenes o datos, con disposición a matriz. Tal disposición comporta a su vez el llamado pilotaje a matriz, con el cual se entiende un sistema en el cual del panel salen una serie de contactos en línea y una serie de contactos en columna.
- 10.

El panel está compuesto por elementos, no necesariamente ordenados geométrica y físicamente según líneas y columnas, cada uno de los cuales está asociado a un par de contactos, respectivamente uno de línea y uno de columna.

15. La coincidencia de dos excitaciones eléctricas sobre estos contactos causa una respuesta luminosa en el elemento por ellos individualizado.

En general, estos dispositivos electro-ópticos de presentación basados sobre los sistemas arriba indicados

20. presentan diferentes inconvenientes, en relación a la aplicación de estos dispositivos sea para presentación de datos sea para pantallas de televisión (en blanco y negro o a colores), que se pueden resumir así:

25. I) Los tiempos de activación y de extinción de cada célula componente son diferentes y alejados de los valores previstos, por ejemplo de los normales de televisión (duración de la exploración del cuadro de aproximadamente 40 ms con tiempos de activación del orden de 60 μ s), a menos de incluir en el panel de presentación una circuitería



ría electrónica completa, en particular componentes electrónicos asociados a cada elemento de matriz.

5. II) En los casos en que no es necesaria la citada circuitería, la presentación visual está limitada a una estrecha gama de tonalidades cromáticas y además se tienen luminosidades fijas que se traducen en una única tonalidad de cada color o bien la presentación se realiza en blanco y negro , pero sin tonalidades intermedias (escala de los grises).

10. Queda aún por observar que las células a cristal líquido de la técnica anterior estaban todas realizadas con espesores del velo de cristal líquido muy bajos, del orden a veces de algunas micras, sin todavía que la elección fuera dictada por un criterio bien preciso ligado al funcionamiento.

15. Además es digno de mención el hecho de que un grave inconveniente de los dispositivos de presentación de la técnica anterior es que permiten desplazamientos y por consiguiente angulaciones sólo mínimas del observador respecto a una posición óptima de observación, con la consiguiente grave limitación de empleo.

20. Antes de definir y examinar en detalle la presente invención y para permitir una mejor comprensión, es oportuno hacer algunas premisas .

25. Se considera una sutil capa de cristal líquido encerrada entre dos superficies de soporte, en ausencia de campos eléctricos o magnéticos. Las moléculas de las que está compuesto podrán disponerse según diferentes alineaciones; en particular la alineación homeotrópica es aquella



- en la que el eje principal de las moléculas se dispone perpendicularmente a las superficies, oportunamente tratadas para el objeto. El tratamiento de las superficies puede ser además tal para provocar una orientación de las moléculas desviadas, en una dirección preferencial, del valor de 90° respecto a las superficies de soporte, como se ha descrito por F.J. Kahn. "Electric-Field-Induced Liquid Orientational Deformation of Nematic Crystals: Tunable Birefringence; applied Physic Letters Vol 20, 1 de Marzo de 1972, página 199, o bien una orientación homeotrópica que tiende, en presencia de excitación, a deformarse según una dirección preferencial, como se ha descrito por G.Assouline, M. Hareng y E. Leiba en " Developpements recents des dispositifs a cristeaux liquides utilisant l'effet de birefringence electriquement controlée" Colloque International sur les dispositifs el Systémes d'Affichage Alpha-numerique, Paris 9-10 Abril de 1973.
5. A continuación por alineación substancialmente homeotrópica se entenderá una combinación de las alineaciones descritas.
10. Se considera ahora una célula a cristal líquido entre polarizadores cruzados, en los que el cristal líquido es una substancia nemática a anisotropía negativa y a alineación substancialmente homeotrópica. Se considera aplicar al cristal líquido, en la célula arriba definida un impulso de tensión que tiene, por una duración prefijada de la excitación, una amplitud muy eficaz definida por la expresión:
- 15.
- 20.
- 25.



$$A_{\text{eff}} = \left[\frac{1}{2} \int_0^{\tau} v^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

5. donde $v(t)$ es el valor de la tensión aplicada en el instante t .

10. Cuando se aplica un impulso de tensión de breve duración, se observa que, a partir de un cierto valor de la amplitud eficaz de la tensión aplicada, la luz transmitida crece rápidamente de intensidad hasta un valor de pico, para después decrecer, eventualmente con aparición de otros picos de luminosidad.

15. Un primer objeto de la presente invención es el de proporcionar un método operativo para el funcionamiento de un dispositivo electro-óptico de presentación de imágenes del tipo que comprende por lo menos una célula a cristal líquido, a anisotropía dieléctrica negativa y a alineación substancialmente homeotrópica.

20. Otro objeto de la presente invención es el de realizar un dispositivo electro-óptico de presentación de imágenes idóneo para el uso con el método arriba mencionado, que permite obtener:

a) un funcionamiento tanto para proyección como para observación directa y tanto en luz transmitida como en luz reflejada;

25. b) un amplio ángulo visual;

c) un contraste muy elevado (del orden de algunas centenas);

d) una exacta reproducción de los grises;



e) una fiel reproducción de los colores;

f) un funcionamiento con tiempos de excitación de algunos microsegundos y tiempos de desexcitación de fracciones de milisegundo.

5. Otro objeto principal de la presente invención es el de proporcionar un método operativo para el funcionamiento de un dispositivo electro-óptico de presentación de imágenes del tipo a matriz compuesto por una pluralidad de células a cristal líquido del tipo antes citado.

10. Un objeto ulterior de la presente invención es el de realizar una pantalla para la presentación de imágenes, del tipo a matriz de células a cristal líquido como las arriba indicadas, en particular para imágenes de televisión y/o datos, alfa-numéricos y similares, la cual (con

15. particular referencia a aplicaciones en televisión) aparte de las posibilidades arriba indicadas en los puntos a-f, permite:

g) efectuar la exploración del panel completo en breves tiempos, por lo menos como los propios de las señales de televisión;

20. h) conservación de la imagen entre una exploración y la otra, con una buena eficiencia luminosa;

i) rápida variación de la imagen en respuesta a una brusca variación en las señales aplicadas;

25. l) posibilidad de subdividir el panel en un número de elementos elevado, por lo menos como el asociado a la televisión convencional:

m) efecto despreciable de las señales destinadas a mandar un elemento sobre los restantes elementos del pa-



nel (intermodulación despreciable);

n) bajo costo y en particular la ausencia de componentes electrónicos asociados a cada elemento del panel;

5. o) posibilidad de construcción de pantallas planas incluso de grandes dimensiones y de paneles utilizables para proyección, sea en blanco y negro como en colores.

Para realizar estos objetos, la presente invención prevé un método operativo para la presentación de imágenes, con un dispositivo electrónico que comprende por lo menos

10. una célula a cristal líquido, interpuesta entre dos polarizadores, en la cual entre dos soportes, de los cuales por lo menos uno es transparente y provisto de capas conductoras electrónicas para la aplicación de impulsos eléctricos, se interpone un velo de pequeño espesor de un cristal líquido nemático a anisotropía dieléctrica negativa y

15. a alineación substancialmente homeotrópica, caracterizado por el hecho de que al cristal líquido, en función de las características físicas del cristal líquido y del espesor de la capa, se aplica una excitación a impulso, estando

20. constituido cada impulso por una forma cualquiera de onda de tensión, tal para no provocar rotura dieléctrica y que tiene, en correspondencia al nivel del blanco, una duración y una amplitud eficaz tales para dar lugar, en condiciones de un único impulso aplicado, a una respuesta luminosa de la célula y no superior de 1,3 veces a aquellas

25. necesarias para producir un rayo de luz de amplitud de pico no ulteriormente aumentable sin la aparición de más de un pico, siendo tal el periodo de repeticiones de los impulsos, en caso de excitación repetitiva, que, en condi-



21

ciones estacionarias, al final del propio periodo la respuesta luminosa de dicha célula correspondiente al nivel del blanco desciende irreversiblemente a un valor no superior a una mitad de su valor de pico.

5. Más precisamente, y con referencia a las figuras 1 a-a' a 1 d-d', en las que se representa posibles situaciones de aplicación de la presente invención y en particular los impulsos de tensión $v(t)$ aplicados al cristal líquido y la relativa respuesta luminosa de la célula $I(t)$:

10. En la figura 1 a-a' se representa indicativamente un posible impulso único de excitación de duración (figura 1a) mientras que la figura 1a' ilustra la correspondiente respuesta luminosa en las condiciones indicadas a continuación como condiciones de excitación usuales, en las que la amplitud de pico de la respuesta luminosa es máxima, al aumentar por ejemplo la amplitud eficaz del impulso, antes de que se cumpla más de un pico en la respuesta luminosa.

15. En la figura 1 b-b' se representa en cambio el caso de repetición de impulsos de excitación, cada uno de la duración , con un periodo óptimo de repetición T que es aquel por el cual, en condiciones estacionarias, la respuesta luminosa de la célula, en correspondencia al nivel del blanco, desciende a cero al final del propio periodo (figura 1b').

20. Se observará que en esta figura el impulso único de la figura 1a se aplica repetidamente, con el periodo óptimo. Todavía, en caso de excitación repetida, en extensión a las



condiciones requeridas en el caso de la excitación única, tanto la amplitud eficaz como la duración de los impulsos correspondientes al nivel del blanco pueden ser más pequeños pero no inferiores a la mitad de los valores relativos a la excitación única.

5.

En el caso en que sobre el cristal líquido actúe entre los impulsos de excitación, una tensión en general no periódica e insuficiente por si sola para excitar el cristal líquido, por ejemplo resultante de la modulación de las otras células de un dispositivo a matriz, el método operativo arriba definido permanece invariado, salvo que los valores de duración y amplitud de los impulsos de excitación y su periodo eventual de repetición serán diferentes y en particular se tendrá una disminución de la duración τ

10.

de los impulsos y/o de su amplitud eficaz y un aumento del periodo de repetición T . En la figura 1 c-c' se representan a título de ejemplo las condiciones de excitación usuales, para el caso de impulso único y de presencia de una cierta tensión fuera de la duración del impulso, que tendrá en las condiciones óptimas una duración

15.

$\tau' < \tau$ y/o una amplitud eficaz asimismo inferior; en la figura 1 d-d' se repiten los mismos impulsos de la figura 1 c-c' según un tiempo óptimo de repetición $T' > T$.

20.

Sin querer entrar en una explicación detallada del principio que se encuentra en la base de la presente invención, una interpretación aceptable y pausable del aspecto nuevo del método propuesto parece residir en el hecho de que las tensiones de excitación aplicadas, todo y siendo muy elevadas, (en la práctica correspondientes a campos

25.



- eléctricos máximos de 10^4 a 10^6 V/cm, campos que en las condiciones de la técnica conocida podrían ocasionar la destrucción del cristal líquido), se aplican bajo forma de impulsos que tienen una duración mucho más breve y un periodo mucho más largo respecto a cuanto sería necesario para determinar una situación estacionaria de deformación molecular (a la cual correspondería una transmisión selectiva y por consiguiente coloreada de la luz), o al límite la destrucción del cristal líquido, impulsos todavía insuficientes, asimismo si se aplican aisladamente, para ocasionar una respuesta luminosa medianamente no selectiva (coloreada) y próxima a la máxima obtenible, para aquella célula dada, en condiciones estacionarias.
- 5.
- 10.

- En otras palabras, el método según la invención prevé que la célula de cristal líquido trabaje en condiciones de "deformación dinámica", en la que al cristal líquido se aplican impulsos de excitación tales para deformar la alineación homeotrópica, ocasionando una respuesta luminosa de amplitud de pico próxima a la máxima, a intervalos entre los cuales la tensión aplicada es insuficiente para producir una deformación de la alineación homeotrópica, por lo que esta última tiene el tiempo de regenerarse en medida suficiente y en un tiempo en tal forma breve para permitir la sucesiva aplicación de un nuevo impulso de excitación, con un error despreciable. En particular, la regeneración de la alineación homeotrópica es tal que la rapidísima variación en el tiempo del color de la luz transmitida o reflejada por cada punto del dispositivo electro-óptico es suficientemente amplia para dar lugar, (en ausen-
- 15.
- 20.
- 25.



cia de filtro), a la percepción de luz del mismo color de la fuente.

5. Ello se ilustra esquemáticamente en la figura 2 que muestra en la parte superior la respuesta luminosa de la célula y en la parte inferior, las situaciones de deformación de la orientación de las moléculas m de cristal líquido, en los instantes identificados por números romanos, sobre la curva $I(t)$, correspondiendo situaciones de deformación creciente a los instantes I a IV, en el periodo I, II, III, IV y situaciones de deformación decreciente en los instantes IV a VII en el periodo IV, V, VI, VII.

10. Un aspecto muy importante del método según la presente invención es que se hace posible obtener tiempos de excitación y tiempos de decaimiento, o sea de retorno a cero de la respuesta luminosa de la célula controlables y sobre todo compatibles con los usuales por ejemplo de televisión.

15. En efecto, el método según la invención permite identificar, como se prueba experimentalmente y como se explica sucesivamente en detalle en relación a un ejemplo de realización, una curva de igual respuesta luminosa depende del tipo de cristal líquido nemático, del tratamiento de las superficies y del espesor, la cual establece la relación entre la duración del impulso único de excitación y su amplitud eficaz por ejemplo en las citadas condiciones de excitación usuales.

20. Ahora se ha encontrado que sobre la base de las excitaciones determinables por estas curvas se pueden construir diagramas que establecen las relaciones entre el espesor de la capa de cristal líquido, en dependencia de la naturaleza del mismo, y los tiempos de retorno a cero de



la respuesta luminosa, sea en caso de impulso único de excitación, sea en caso de una sucesión de los mismos impulsos por ejemplo repetido según el periodo óptimo (tiempos que resultan experimentalmente en general diferentes), sea en las otras posibles condiciones de pilotaje.

5.

La importancia de las posibilidades arriba indicadas podrá comprenderse y apreciarse mejor si se considera que resulta no sólo posible sino fácil, una vez construídas las curvas experimentales, obtener una duración deseada del retorno a cero de la respuesta luminosa de la célula y además en un intervalo notablemente amplio de duraciones posibles.

10.

Igualmente relevantes son las repercusiones del método propuesto por la presente invención sobre el funcionamiento del dispositivo de presentación a matriz que comprenden una pluralidad de células a cristal líquido como las arriba definidas. En efecto, a causa de la sensibilidad de la respuesta luminosa de cada célula a variaciones muy pequeñas de la amplitud eficaz de los impulsos aplicados al cristal líquido, es posible realizar el control del dispositivo a matriz completo, mediante la exploración de una o algunas líneas cada vez, con fuertes impulsos de tensión sobre las líneas (como los precedentemente definidos), y la contemporánea aplicación a cada columna de una tensión continua o no continua de modulación, mucho más débil y, en ausencia de los impulsos sobre las líneas, insuficiente para producir excitación, siendo por consiguiente la tensión aplicada a cada célula elemental la diferencia de las tensiones aplicadas a la línea y a la

15.

20.

25.



columna correspondiente.

- Además, con el método según la presente invención resulta fácilmente posible evitar fenómenos de intermodulación en el ámbito de cada columna en el caso de un número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.
5. número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.
10. número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.
15. número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.
20. número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.

- En el caso de aplicación de televisión, las tensiones de modulación aplicadas a las columnas deberán obtenerse mediante una conversión serie-paralelo de la información contenida en la señal televisiva, siendo tal conversión por ejemplo operada por medio de circuitos integrados situados sobre los bordes del dispositivo o pantalla electro-óptico a matriz.
25. número elevado de líneas, consecuentes de que la tensión sea también baja pero siempre presente sobre las columnas. En efecto, aparte de la posibilidad de recurrir a modificaciones estructurales de las células que constituyen el dispositivo a matriz, es posible disminuir al mínimo las tensiones aplicadas a las columnas en su conjunto, por ejemplo sumando, en correspondencia del impulso de selección de cada línea, a todas las columnas y a la línea seleccionada, una cierta forma de onda elegida de modo para hacer en cada instante nulo el valor medio aritmético de las tensiones presentes sobre las columnas o bien sumando a las tensiones de columna formadas de onda no correlacionadas con las tensiones de línea, para aumentar así el valor medio eficaz en el periodo de cuadro de las tensiones de columna, al objeto de hacerlo una constante para todas las columnas y para cada exploración, disminuyendo en correspondencia las tensiones de línea.

Como ya se ha mencionado en precedencia, otro aspecto de la presente invención reside en un perfecciona-



miento aportado a los dispositivos electro-ópticos de presentación de imágenes, en particular adecuados para la aplicación del método precedentemente ilustrado. Tal perfeccionamiento se puede resumir así brevemente:

5. a) desde el punto de vista del pilotaje eléctrico de una célula o de una pluralidad de células a cristal líquido, las mejores prestaciones, como eficiencia luminosa y rapidez de modulación de la respuesta luminosa de la o de cada célula, se obtienen cuando
10. la capa de cristal líquido interpuesta entre los dos soportes de los que por lo menos uno es transparente tiene un espesor próximo al óptimo específico del cristal líquido particular empleado en las condiciones de pilotaje preestablecidas. Por espesor óptimo del cristal líquido se entiende el espesor por el cual el
15. retorno a cero de la respuesta luminosa de la célula, en las condiciones preestablecidas de pilotaje, se realiza en un tiempo igual al intervalo entre dos impulsos. Ya que, como ya se ha dicho precedentemente, las
20. curvas del tiempo de retorno a cero, en función de las condiciones de pilotaje y del espesor de la capa de cristal líquido, pueden construirse experimentalmente o deducirse teóricamente para cada sustancia nemática del tipo considerado por la presente invención, está
25. claro que sea posible determinar el espesor óptimo de la capa de cristal líquido en correspondencia de una cierta tensión media eficaz aplicada entre los impulsos de excitación \bar{y} de un tiempo deseado de retorno a cero de la respuesta luminosa, siendo este último ob-



- viamente dependiente del empleo que se efectua de la célula y del dispositivo electro-óptico de presentación de imágenes. Como ya se ha explicado, una vez fijado el espesor y la duración de los impulsos, los diagramas experimentales y las relaciones matemáticas correspondientes permiten determinar fácilmente la amplitud eficaz de los impulsos de excitación a aplicar al cristal líquido.
- 5.
- b) En el caso de pantallas para la presentación de imágenes de televisión con los cristales líquidos actualmente conocidos y para un funcionamiento a temperatura ambiente se ha encontrado además que el espesor de la capa de cristal líquido no debería superar de norma un valor de 5 micras.
- 10.
- c) En adición al requisito del espesor, se ha encontrado que el dispositivo electro-óptico de la presente invención debe presentar la máxima uniformidad de espesor de la capa de cristal líquido comprendida entre los dos soportes, no pudiendo superar las variaciones de uniformidad el valor del 30% y, en el caso de pantallas para la presentación de imágenes de televisión, tales variaciones no pueden superar el 15% (entendiéndose obviamente las variaciones en ambos sentidos).
- 15.
- 20.
- d) Se ha encontrado asimismo que en combinación con el cristal líquido puede además utilizarse un agente drogante, constituido por ejemplo por trazas de agua al objeto de reducir las fuerzas elásticas de llamada (constantes elásticas de Frank), o alargar, a igualdad
- 25.

de condiciones, el tiempo de retorno a cero de la respuesta luminosa.

El uso del agente drogante es en la práctica preferido cuando se quiera obtener el mismo tiempo de re-

5. retorno a cero con espesores óptimos más pequeños del cristal líquido, que permitan el uso de impulsos de pilotaje más débiles y el funcionamiento de la célula bajo un ángulo sólido más amplio.

10. Un aspecto ulterior de la presente invención es el de permitir la presentación de imágenes a colores mediante síntesis de colores principales (y no por efectos de interferencia propios del cristal líquido en las condiciones de empleo).

15. La presente invención se describirá ahora en relación a sus formas de realización que tienen título puramente de ejemplo y no limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

Las figuras 1a-a' - 1d-d' y 2 tienen los significados precedentemente ilustrados.

20. Las figuras 3a, 3b, y 3c muestran ejemplos esquemáticos de células elementales a cristales líquidos.

Las figuras 4a y 4b muestran posibles realizaciones de una célula elemental para prestaciones a colores con sistema aditivo.

25. Las figuras 5 y 6 muestran ejemplos de gráficos relativos a las modalidades de funcionamiento de las células y de los dispositivos según la presente invención.

La figura 7 muestra un ejemplo esquemático de una pantalla para la presentación de imágenes de televisión según



el método de la presente invención.

5, Con referencia a las figuras 3a- c, una célula elemental que funciona para transmisión como se muestra en la figura 3a comprende una primera y una segunda capa transparentes 1,2 de material aislante ópticamente isotropo, por ejemplo vidrio, del que por lo menos uno hace de soporte mecánico. A cada una de las capas 1,2 se adhiere una capa transparente eléctricamente conductora 3,4, constituida por ejemplo por óxido de estaño pirolítico (SnO₂). En el espacio entre las dos capas 3,4 se inter-
10. pone una capa de material electro-ópticamente activo 5, o sea un cristal líquido nemático a anisotropía dieléctrica negativa, que tiene un espesor constante. La célula esta completada por un polarizador y un analizador 6,7.

15. En las células elementales mostradas en las figuras 3b y 3c que funcionan por reflexión, la capa conductora posterior 8 es especular metálicamente (o bien se utiliza un espejo dieléctrico) y la capa 9 de contención puede asimismo no ser transparente.

20. En el caso de la célula elementas de la figura 3b se utiliza un polarizador 6' y un analizador 7'. En la célula de la figura 3c se utiliza un polarizador/analizador (por ejemplo circular) indicado en 10.

25. Los polarizadores y analizadores son de tipo y orientación tal que con la célula inactiva (ausencia de señales eléctricas) la luz transmitida o reflejada sea nula o lo más mínima posible.

Entre la capa formada por el cristal líquido y los electrodos relativos de control, pueden asimismo estar



presente capas activas eléctrica, química y/o ópticamente no mostradas, al objeto de modificar las características operativas de la célula. Además pueden insertarse entre los electrodos medios apto para mantener constante el espesor.

5. En principio se muestra el empleo de luz colimada pero ello no es estrictamente necesario, siendo la luz colimada necesaria sólo en el caso en que la célula se utilice para proyección.

10. Por cuanto se refiere a la estructura física mecánica de la célula, las superficies en contacto con el cristal líquido se tratan de forma que, en condiciones de reposo (ausencia de tensiones aplicadas sobre los electrodos de control), el cristal líquido se disponga según una alineación substancialmente homeotrópica.

15. El tratamiento precitado puede consistir en una operación de pulido por ejemplo con una mezcla de ácido sulfúrico y ácido crómico seguida de lavado en agua destilada. Puede ser útil la adopción de surfactantes como por ejemplo lecitina.

20. Al cristal líquido pueden adicionarse drogantes como por ejemplo la misma lecitina o el producto poliamídico conocido en el comercio bajo la denominación "VERSAMID".

25. Asimismo se pueden emplear técnicas aptas para crear sobre las superficies en contacto con el cristal líquido direcciones preferenciales de deformación de la orientación del eje principal del cristal líquido y/o direcciones en las que dicha orientación (en condiciones de reposo) está inclinada respecto a la normal. Todo ello tiene el objeto de hacer más pronta y uniforme la respues-



ta de la célula a los impulsos de pilotaje.

Esto puede obtenerse por ejemplo mediante frotación de cada superficie, según una cierta dirección, con piel de gamuza y abrasivo muy sutil. Por ejemplo, se puede

5. constituir una dirección preferencial a 45° respecto a la polarización lineal de la luz entrante o bien dos direcciones preferenciales diferentes, una sobre cada electrodo, paralelas a las direcciones del polarizador o del analizador lineales, utilizados en posiciones cruzadas.

10. En las figuras 4a y 4b se muestran una posible aplicación de la disposición según la invención para la realización de una pantalla de presentación para imágenes a colores a síntesis aditiva.

En este caso, está presente un soporte 11 transparente, eléctricamente isotropo, que lleva sobre un lado costillas 12, 13, 14 sobre cada una de las cuales se obtienen capas ópticamente filtrantes para los colores primarios utilizados en la síntesis aditiva. Sobre la otra cara del soporte 11 se disponen las tiras de material

15. eléctricamente conductor y transparente, indicadas en 15, 16, 17, relativa cada una a uno de los colores primarios arriba indicados. Además está presente la capa de contención 18, que lleva las capas conductoras de línea 19 que no presentan características diferentes a las de las pantallas

20. en blanco y negro precedentemente descritas. La estructura descrita está encerrada entre los polarizadores 20, 21 y está además previsto un difusor 22 sobre el cual convergen los haces de luz relativos a los primarios,



21 OCT 1972

El ancho de las tiras 12, 13, 14 se elige de modo para dosar las tres cantidades de luz primaria teniendo en cuenta posibles colores dominantes introducidos por las capas polarizadoras.

5. En la figura 4b se muestra una estructura similar con el lado del soporte 11 que lleva las tiras ópticamente filtrantes dispuestas todas sobre un plano. Los mismos números indican las mismas partes. En la estructura de la figura 4b la pantalla difusora 22 no está presente y la "integración" espacial se efectúa por el ojo del observador.

10. En las figuras 5 y 6 se encuentran las curvas determinadas experimentalmente por un cristal líquido de \angle N-(p-metoxi-benciliden)-p-butilanilina \angle , (abreviada a continuación como MBBA), a 25°C, entre dos superficies lúcidas conductoras tratadas con lecitina, sin direcciones preferenciales de alineación y para una tensión aplicada nula fuera de las duraciones de los impulsos. Cada curva en la figura 5 da, para un diferente espesor de la célula, los valores de duración y amplitud eficaces de los impulsos de excitación estandar con lo que, después de la aplicación del impulso de excitación, se obtienen respuestas luminosas casi iguales. Para cada espesor se ha elegido aquella respuesta que presenta un único pico de amplitud luminosa no aumentable ulteriormente al crecer la amplitud o la duración del impulso aislado aplicado.

15. Aplicando los impulsos así definidos y repitiéndolos inmediatamente después del retorno a cero de la respuesta luminosa se ha medido el tiempo que emplea la res-



puesta citada para volver a cero, en función del espesor encontrando además que tal tiempo depende solamente del espesor. Esto es dado por la curva t_i en la figura 6.

5. La curva t_d da el tiempo de retorno a cero en el caso de un impulso único, antes que dé una sucesión de impulsos.

10. Suponiendo querer realizar un panel de televisión que funcione según la norma adoptada: en Italia, (C.C. I.R.) en las hipótesis de validez de los gráficos, por la curva t_i de la figura 6 se encuentra, en correspondencia a 40 ms (periodo de cuadro) el espesor óptimo $d_c=4,6 \mu$. Por las curvas de la figura 5 se encuentra, en correspondencia al periodo de línea de 64 μ s: y al espesor $d_c=4,6 \mu$, la amplitud máxima de los impulsos (nivel del blanco) que resulta de 115V. En este caso se ha desdeñado la necesidad de
15. aplicar una tensión de modulación sobre las columnas. Indicativamente, el nivel del negro resulta en general inferior en aproximadamente el 25%.

20. Para un cierto espesor, con impulso de excitación repetidos más fuertes o más débiles de aquellos de la figura 5, se encuentran tiempos de retorno a cero t_i respectivamente más largos o más cortos de los de la figura 6. Dichas variaciones están contenidas dentro de un factor de aproximadamente 2. Estas diferentes situaciones po-
25. drían resumirse por curvas análogas a las de las figuras 5 y 6. Para impulsos más débiles aumenta el número de exploraciones necesarias para que la imagen se estabilice y disminuya el porcentual de modulación requerida para el paso del blanco al negro; se realiza a la inversa pa-



ra impulsos más fuertes.

Es oportuno recalcar que las figuras 5 y 6 se refieren a cristales líquidos nemáticos de MBBA, Para informaciones más detalladas sobre estos cristales líquidos,

5. sus características y para su identificación se remite a los textos de la literatura, como por ejemplo Brow, "The Mesomorphic State, Liquid Crystals", vol 57, nº 6 de Chemical Bulletin, Diciembre 1957, o bien Gray, "Molecular Reviews, Diciembre de 1957, o bien Gray "Molecular Structure and Properties of Liquid Crystals", Academic Press, Londres, 1962. Aparte de los cristales líquidos, puros, se pueden asimismo emplear mezclas complejas de dos ó más substancias nemáticas, del tipo indicado para la presente invención, dictadas por el empleo al cual está destinado el dispositivo electro-óptico. Para una aplicación más expedita de la presente invención, una vez prefijados los otros parámetros, será fácil para el fabricante predisponer diagramas similares a los de las figuras 5 y 6, de fácil lectura o bien proporcionar las indicaciones necesarias (fórmula matemática o ley experimental para su obtención).
- 10.
- 15.
- 20.

Tales diagramas estarán, como ya se ha ilustrado, diferenciados según la tensión media eficaz que se encuentre fuera de la duración de los impulsos como también para el caso de cristales líquidos drogados.

25. Pasando ahora a considerar la figura 7 se muestra un dispositivo de presentación óptica a matriz 50 que comprende dos soportes planos transparentes 51 y 52. Los dos soportes 51-52 son paralelos y están distanciados en una distancia de selección al valor óptimo con el criterio.



precedentemente definido.

- Sobre la cara interna 53 del soporte o lámina 51 se realiza, por ejemplo por deposición de SnO_2 , una disposición ordenada de tiras conductoras. En la figura se muestran cuatro tiras conductoras 54a, 54b, 54c, y 54D, quedando entendido que tal indicación es puramente de ejemplo. Sobre la cara interna 55 del soporte 52 se deposita una disposición análoga ordenada de tiras conductoras 56a, 56b, 56c, 56d, dispuestas perpendicularmente a las tiras conductoras 54, identificando en tal forma una disposición a matriz, a líneas y columnas. El espacio comprendido entre los soportes 51 y 52 está relleno con un cristal líquido nemático del tipo precedentemente identificado teniendo cuidado de asegurar que el espesor del cristal líquido esté comprendido en los límites de uniformidad precedentemente identificado. El dispositivo 50 está situado obviamente a su vez entre dos polarizadores (no mostrados) y conductores eléctricos de alimentación⁵⁷ (a, b, c, d) y 58 (a, b, c, y d) que están asociados a las tiras conductoras 54 (a, b, c, y d) y 56 (a, b, c, y d) para la aplicación de los impulsos del funcionamiento.

- Al dispositivo 50 están asimismo asociados dispositivos convencionales en la técnica del ramo para la exploración de las diferentes líneas y columnas de la disposición a matriz.

Como es obvio, para el funcionamiento del dispositivo 50 se utilizará curvas correspondientes de las figuras 5 y 6, en relación al tipo de cristal líquido y a las características físicas del propio dispositivo.



Por último queda entendido que son posibles modificaciones y variantes conceptualmente equivalentes sin salir del ámbito de la invención.

- . -
N O T A

5.

Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente italiana nº 52916 A/72 del 22 de Septiembre de 1972.

10.

1.- Método con su dispositivo correspondiente para la presentación de imágenes en donde el dispositivo electro-óptico comprende por lo menos una célula a cristal líquido interpuesta entre dos polarizadores, en la cual entre dos soportes, de los cuales por lo menos uno es transparente y

15.

provistos de capas conductoras electrónicas, se interpone un velo de pequeño espesor de cristal líquido nemático a anisotropía dieléctrica negativa y a alineación substancialmente homeotrópica, caracterizado por el hecho de que al cristal líquido, en función de las características físicas del cristal líquido y del espesor del estrato, se aplica una excitación a impulsos, estando constituido cada impulso por

20.

una forma cualquiera de onda de tensión, tal para no provocar rotura dieléctrica y que tiene, en correspondencia al nivel del blanco, una duración y una amplitud eficaces tales para dar lugar, en condiciones de un único impulso aplicado, a una respuesta luminosa de la célula y no superiores de 1,3 veces a las necesarias para producir un rayo de luz de amplitud de pico no ulteriormente aumentable sin la aparición de más de un pico, siendo tal el pe-

25.

aplicado, a una respuesta luminosa de la célula y no superiores de 1,3 veces a las necesarias para producir un rayo de luz de amplitud de pico no ulteriormente aumentable sin la aparición de más de un pico, siendo tal el pe-



riodo de repetición de los impulsos, en caso de excitación repetida, que, en condiciones estacionarias, al final del propio periodo, la respuesta luminosa de dicha célula que corresponde al nivel del blanco desciende irreversiblemente a un valor no superior a una mitad de su valor de pico.

5.

2.- Método, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en caso de excitación repetida, en conexión con las condiciones requeridas en el caso de la excitación única, tanto la amplitud eficaz como la duración de los impulsos correspondientes al nivel del blanco son mas reducidos pero no inferiores a la mitad de los valores, relativos a la excitación única.

10.

3.- Método, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que los máximos campos eléctricos de pico generados en el cristal líquido por los impulsos de tensión aplicados son mayores de 10^4 V/cm y de preferencia comprendidos entre 10^4 y 10^6 v/cm.

15.

4.- Método, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que los valores de duración y amplitud eficaz de los impulsos de excitación se eligen en función del tipo de cristal líquido y de su espesor según diagramas del tipo de la figura 5 y los tiempos de repetición se eligen, para un cristal líquido dado, en función del espesor del cristal citado según diagramas del tipo ilustrado en la figura 6.

20.

25.

5.- Método, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que, en presencia entre los impulsos de una tensión en general no periódica e insufi-

l



5. ciente por sí sola para excitar el cristal líquido, en particular la tensión que se deriva de la modulación de otras células de un dispositivo electro-óptico a matriz, en condiciones de excitación a impulso único, la duración y/o la amplitud eficaz del impulso citado disminuyen y, en condiciones de excitación repetitiva, aparte de las condiciones citadas, el periodo de repetición de los impulsos aumenta.

10. 6.- Método de conformidad con las reivindicaciones anteriores en donde el dispositivo electro-óptico, para la presentación de imágenes del tipo que comprende por lo menos una célula a cristal líquido formada por dos soportes, de los cuales por lo menos uno es transparente y está dotado de capas conductoras electrónicas y cuya superficie está tratada de modo para determinar una orientación deseada substancialmente homeotrópica, entre los cuales se interpone un velo de pequeño espesor de un cristal líquido nemático a anisotropía dieléctrica negativa y a alineación substancialmente homeotrópica, interponiéndose dichos soportes entre dos polarizadores, se caracteriza por el hecho de que dicho velo de cristal líquido tiene un espesor no superior a 10 μ , de preferencia igual al espesor óptimo como se ha definido precedentemente, y una uniformidad de espesor comprendida dentro de \pm 30% del valor deseado, estando además dotado dicho dispositivo de medios para la aplicación a los electrodos, de impulso de excitación con las modalidades del método operativo definido en las reivindicaciones 1-5.

7.- Método, según la reivindicación 6, en parti-

A large, stylized handwritten mark or signature, possibly a cursive letter 'B' or a similar symbol, located at the bottom left of the page.



cular para la presentación de imágenes de televisión, caracterizado por el hecho de que dicho espesor del cristal líquido no es superior a 5 micras y dicha uniformidad está comprendida dentro de $\pm 15\%$ del valor prefijado.

5. 8.- Método, según las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado por el hecho de que dicho cristal líquido es N-(p-metoxi-benciliden)-p-butil-anilina o sus mezclas con otros cristales líquidos nemáticos de la misma clase arriba identificada.
10. 9.- Método, según las reivindicaciones 6-8, caracterizado por el hecho de que por lo menos una célula a cristal líquido se interpone entre dos polarizadores lineales o no, ópticamente cruzados.
15. 10.- Método, según las reivindicaciones 6-8, caracterizado por el hecho de que por lo menos una célula a cristal líquido está interpuesta entre un polarizador circular o elíptico y una superficie reflectante y/o difundente, para dar así lugar, en condiciones de ausencia de impulsos eléctricos de excitación, a una fuerte reducción de la luz transmitida o reflejada, percibida por el observador.
20. 11.- Método, según las reivindicaciones 6-10, caracterizado por el hecho de que al cristal líquido se adicionan sustancias drogantes, en particular agua.
25. 12.- Método, según las reivindicaciones 6-11, caracterizado por el hecho de que entre el cristal líquido y por lo menos un electrodo se interpone una capa dieléctrica y/o una capa eléctricamente no lineal.
- 13.- Método para la presentación de imágenes del tipo a matriz que comprende por lo menos una célula a cristal

A/



21 SET

líquido según las reivindicaciones 6-12, dispuesto para la presentación de imágenes en colores por síntesis aditiva, caracterizado por el hecho de que los elementos de columna están subdivididos en tres partes correspondientes a cada

5. primario con desarrollo superficial preestablecido en función de los "pesos" de luz monocromática relativa a los primarios y de sobrepresiones de dominantes cromáticos eventuales dependientes de los polarizadores y/o fuente luminosa.

10. 14.- Método, según la reivindicación 13, caracterizado por el hecho de que partes correspondientes a cada primario se realizan sobre costillas del soporte del panel con el fin de obtener, por efecto prismático, la superposición de los colores primarios sobre una pantalla adicionada difundente.

15. 15.- Método con su dispositivo correspondiente para la presentación de imágenes.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva compuesta de 30 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 21 SET. 1973

P.a.

JAIME ISERN

P. P.

~~_____~~
Firmado: JOSE F. NIETO

mlm/mml.

Fig. 1 418985

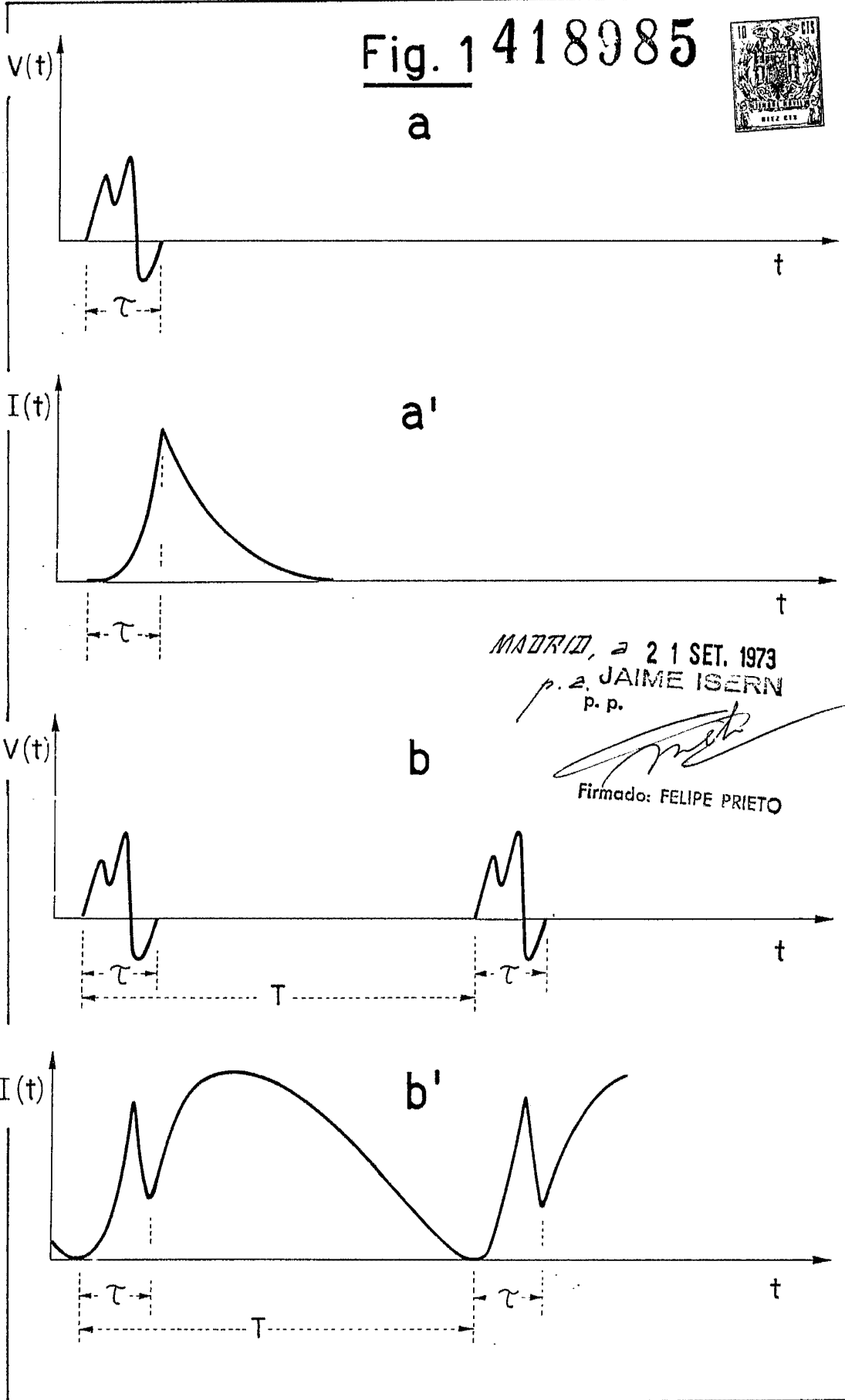
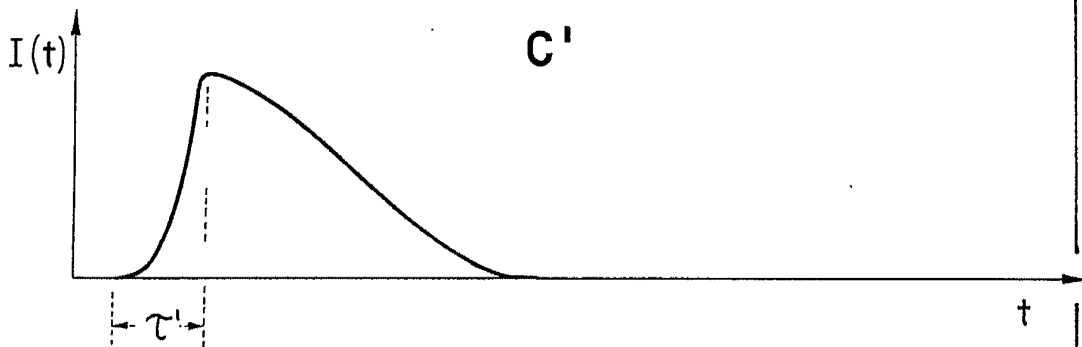
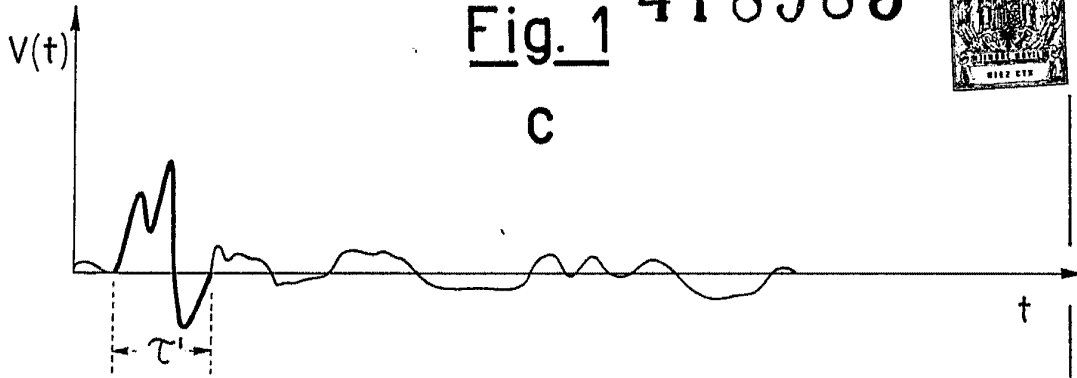


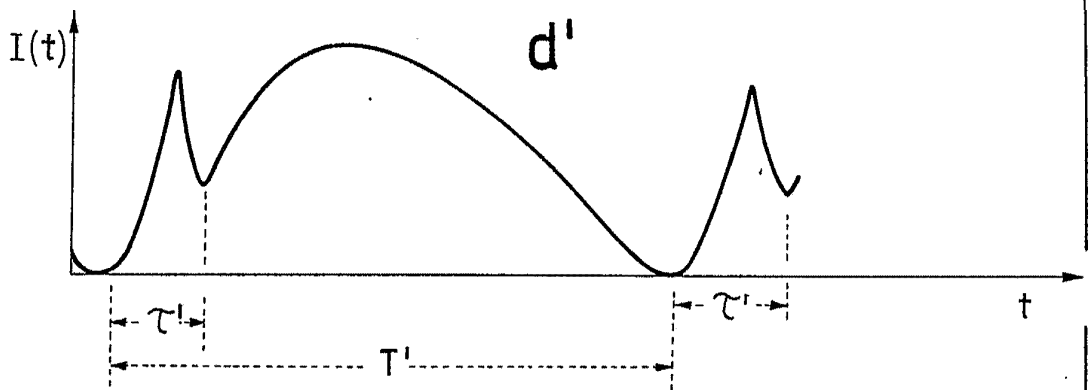
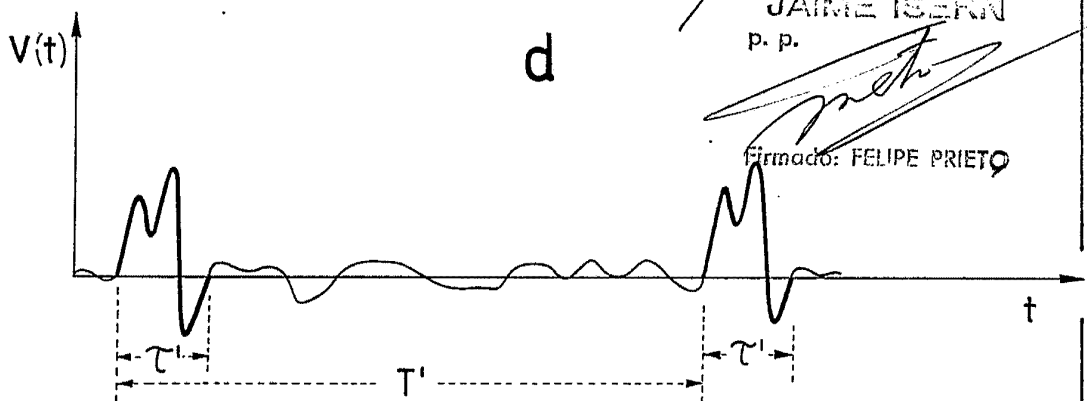
Fig. 1 418985



MADRID, a 21 SET. 1973

p. d. JAIME ISERN
P. P.

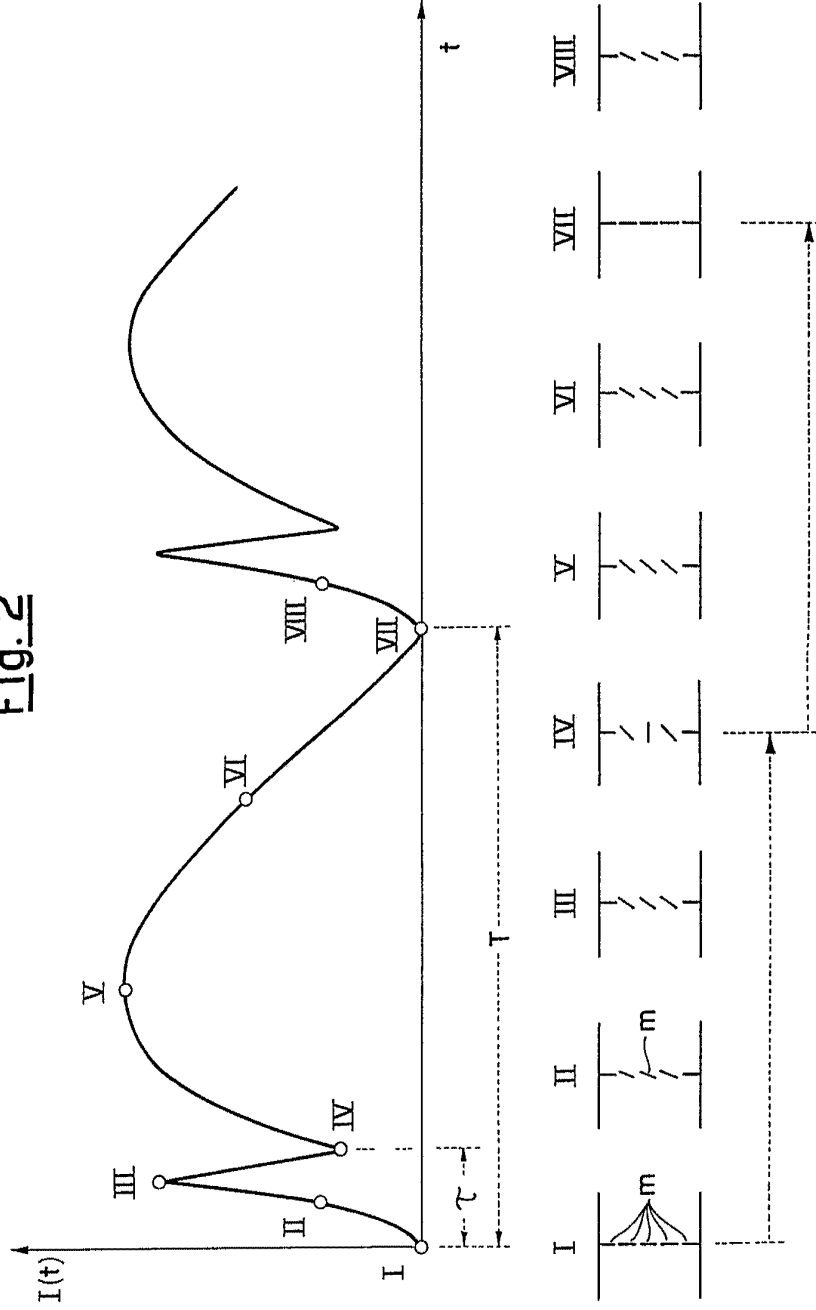
Firmado: FELIPE PRIETO



418985



Fig. 2



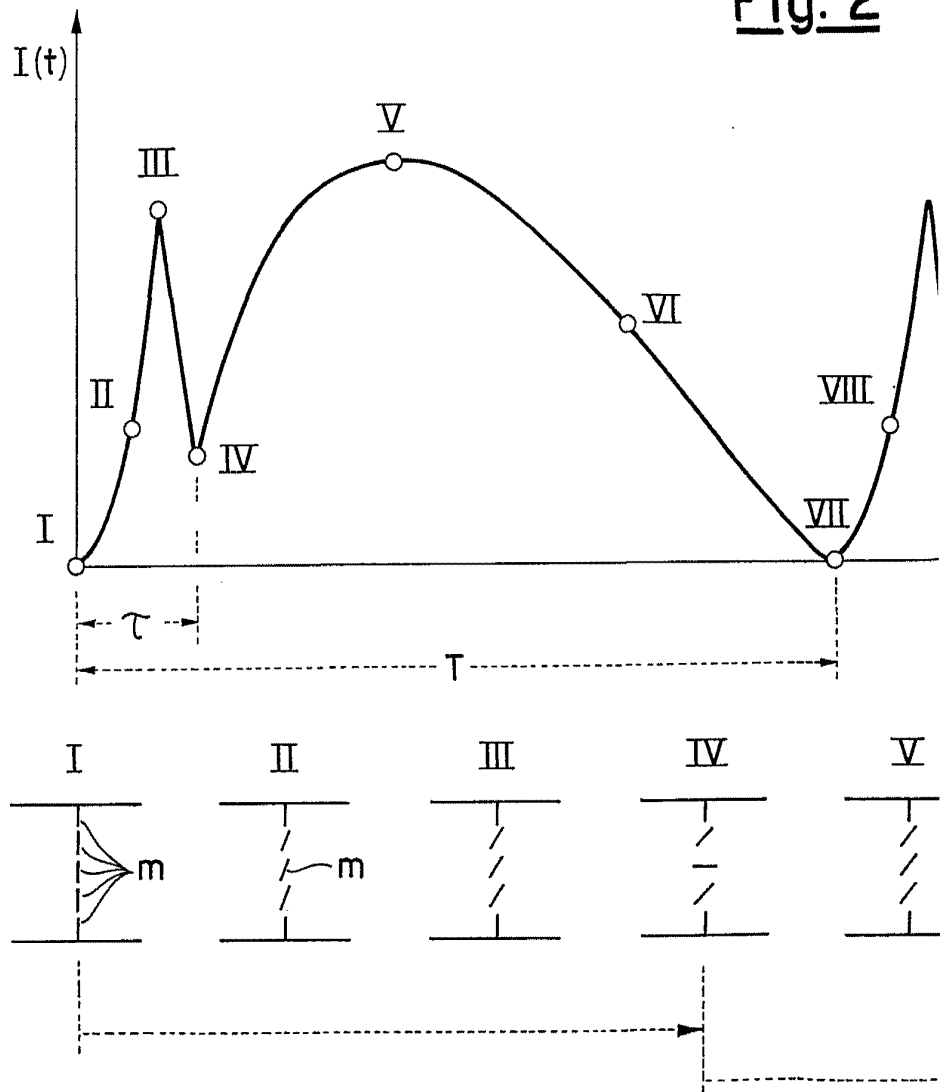
MADRID, - 21 SET. 1973

JAIMES ISEERN

P. P.

Firmado: F. PRIETO

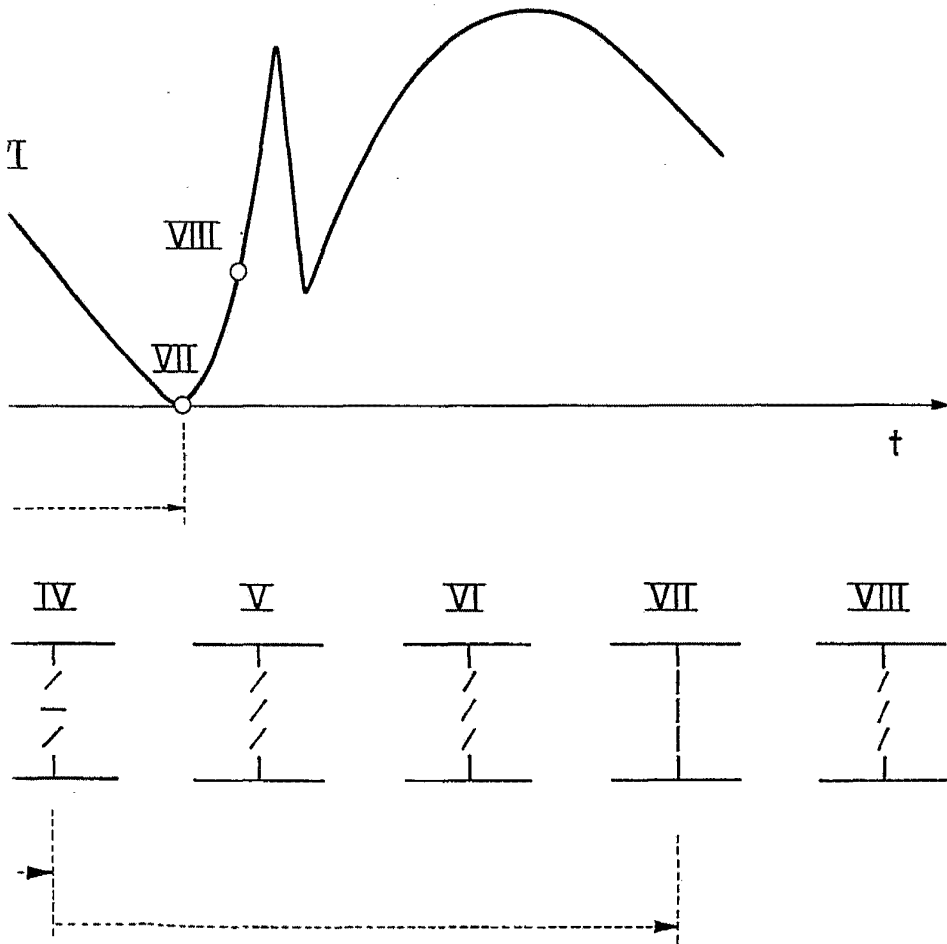
Fig. 2



418985



Fig. 2



MAZRID, a 21 SET. 1973

JAIME ISERN

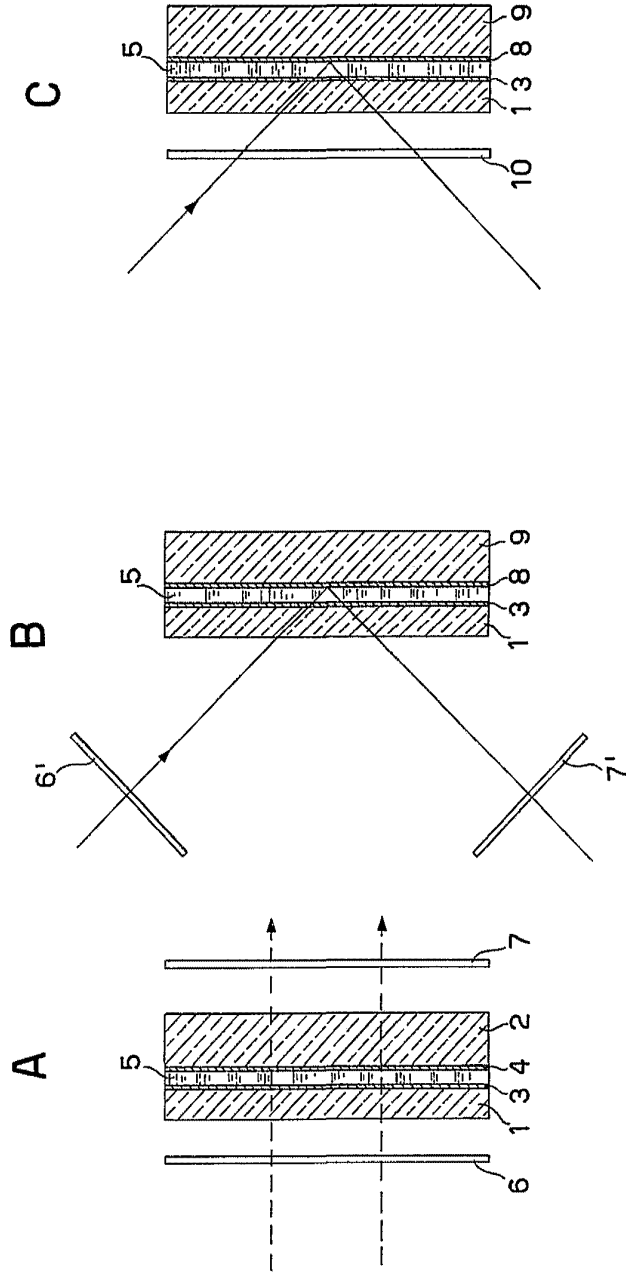
P. P.

Firmado: F. PRIETO

418985



Fig. 3



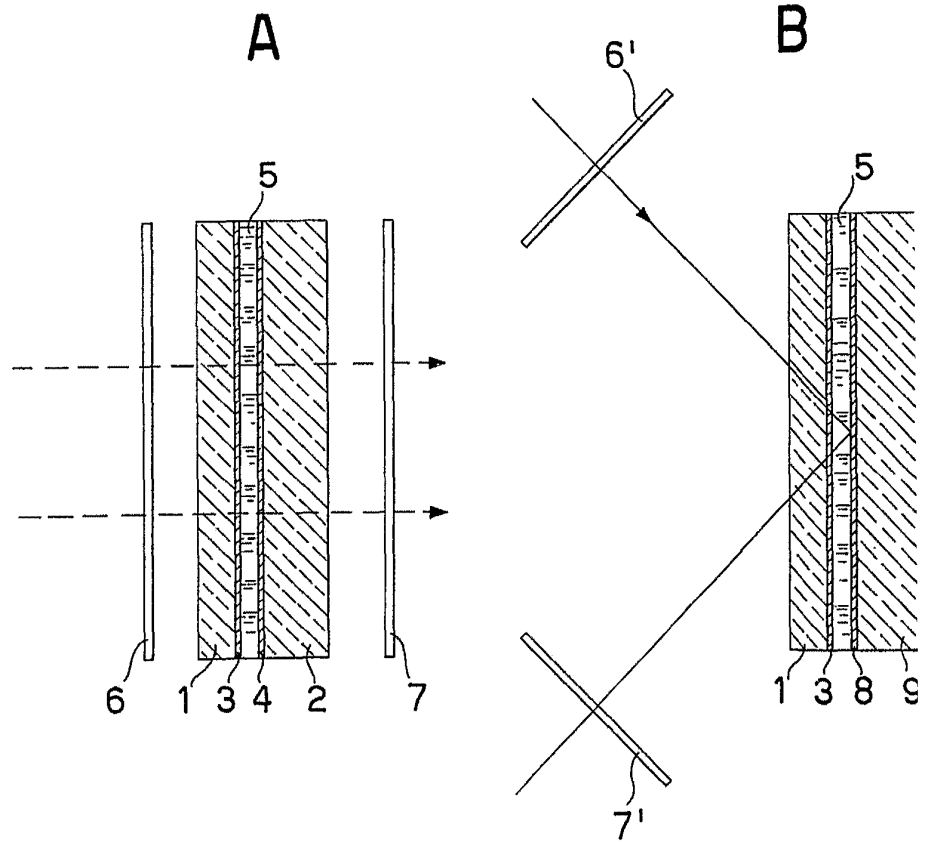
MADRID, a 21 SET. 1973

JUAN DE ICAÑA
P. P.

p. a.

Jaime Icaña
ENRIQUE PRIETO

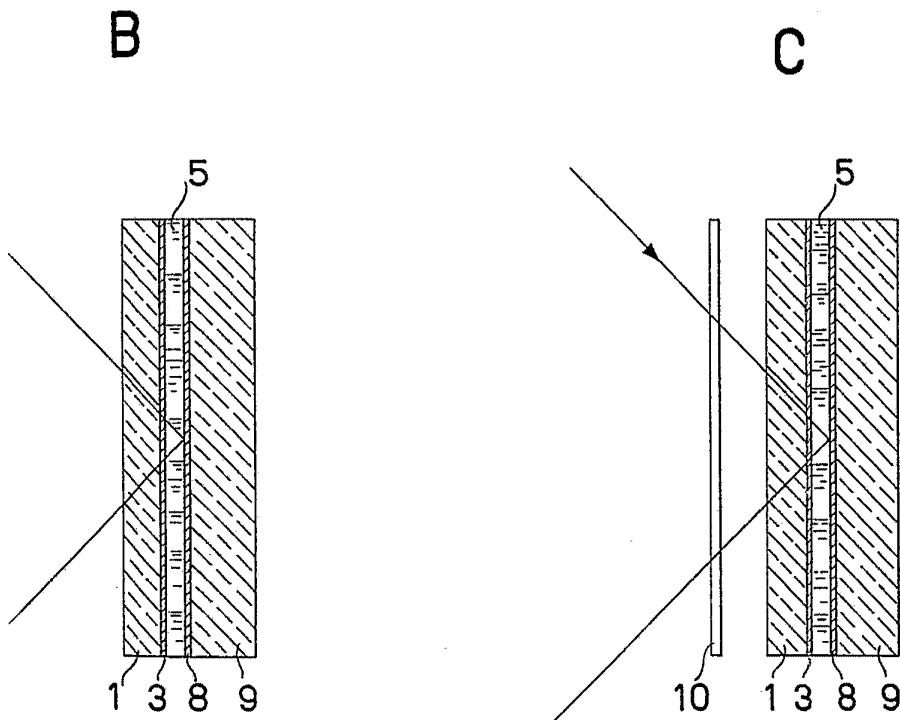
Fig. 3



418985



Fig. 3



MAZIRIZI, a 21 SET. 1973

p. a.

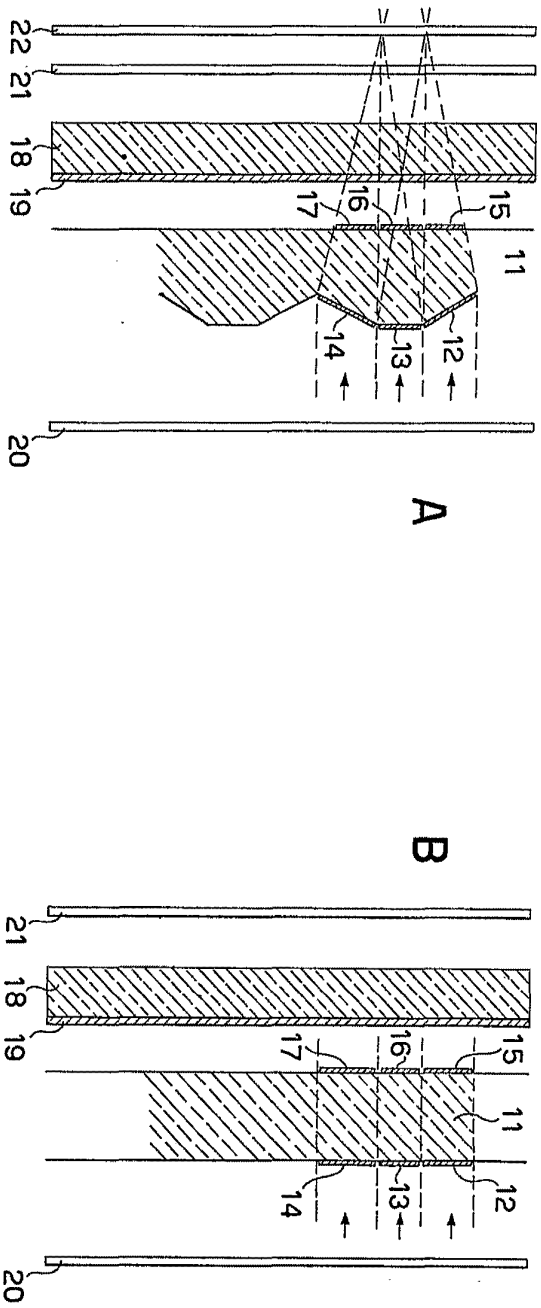
JAIMÉ IBERN
P. P.

FELIPE PRIETO

418985



Fig. 4



MADRID, a 21 SET. 1973

P. A.

JAIMÉ ISERN
P. P.

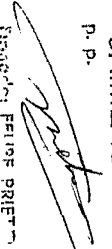
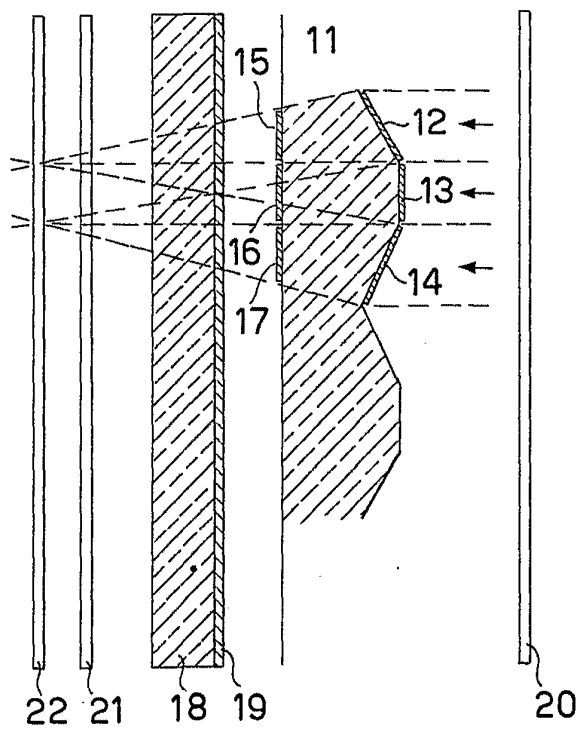
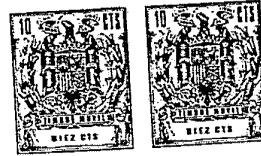

Inventor: JAIMÉ ISERN

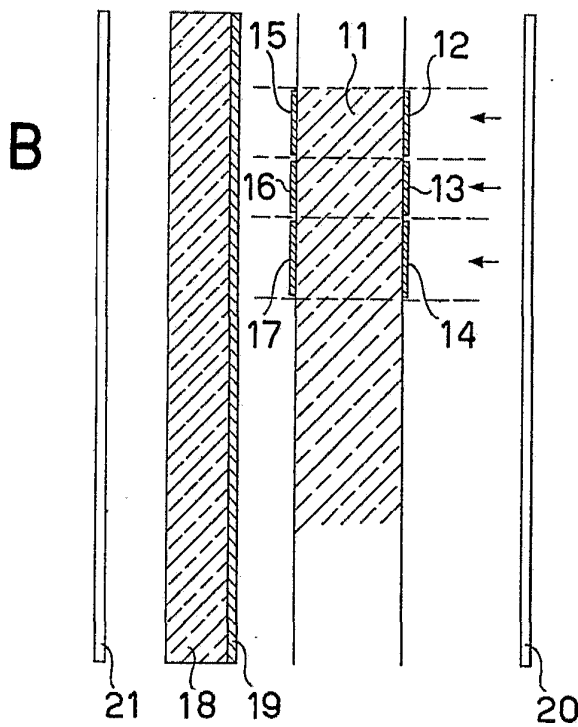
Fig. 4



418985



ig. 4



MADRID, a 21 SET. 1973

p. d.

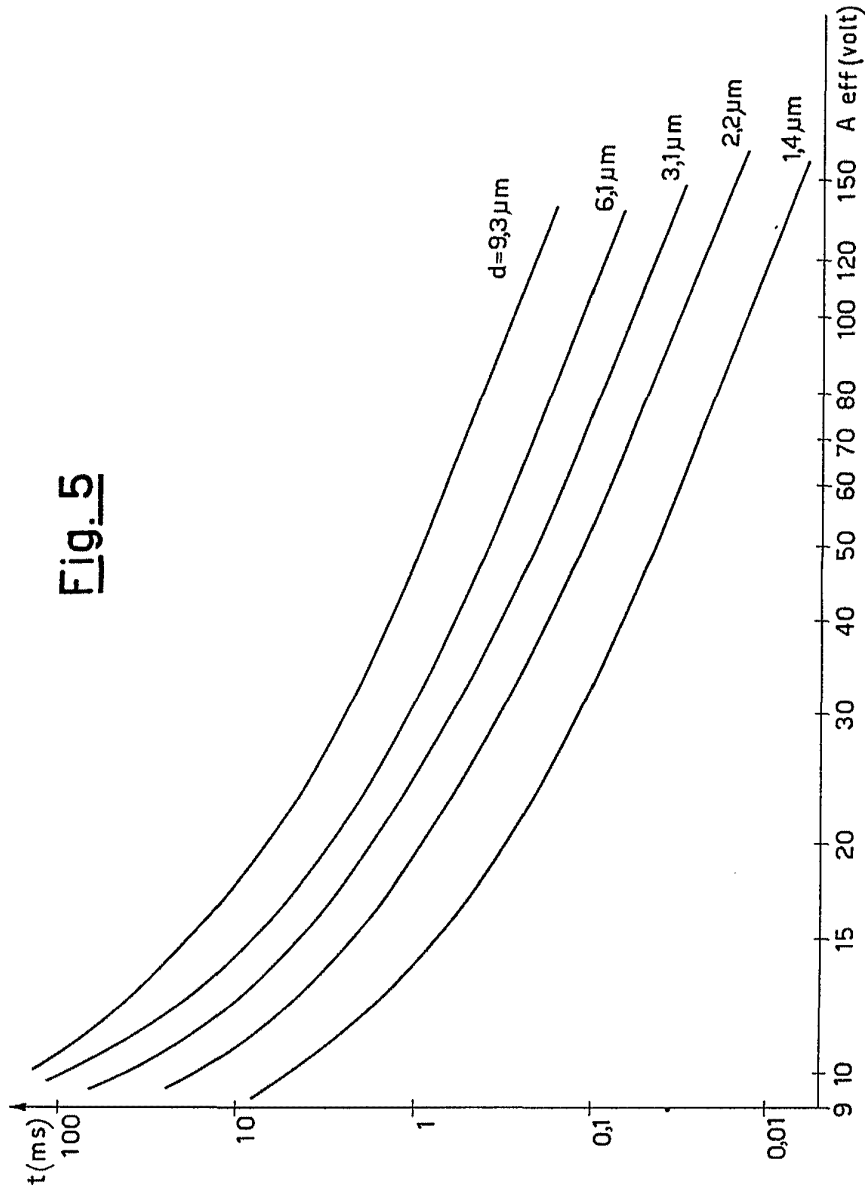
JAIME ISERN
P. P.

Firmado: FELIPE PRIETO

418985



Fig. 5



MAZZOLI, 2 1 SET. 1973
JAIME ISEEN
P.P.

[Handwritten signature]

FELIPE PRIET

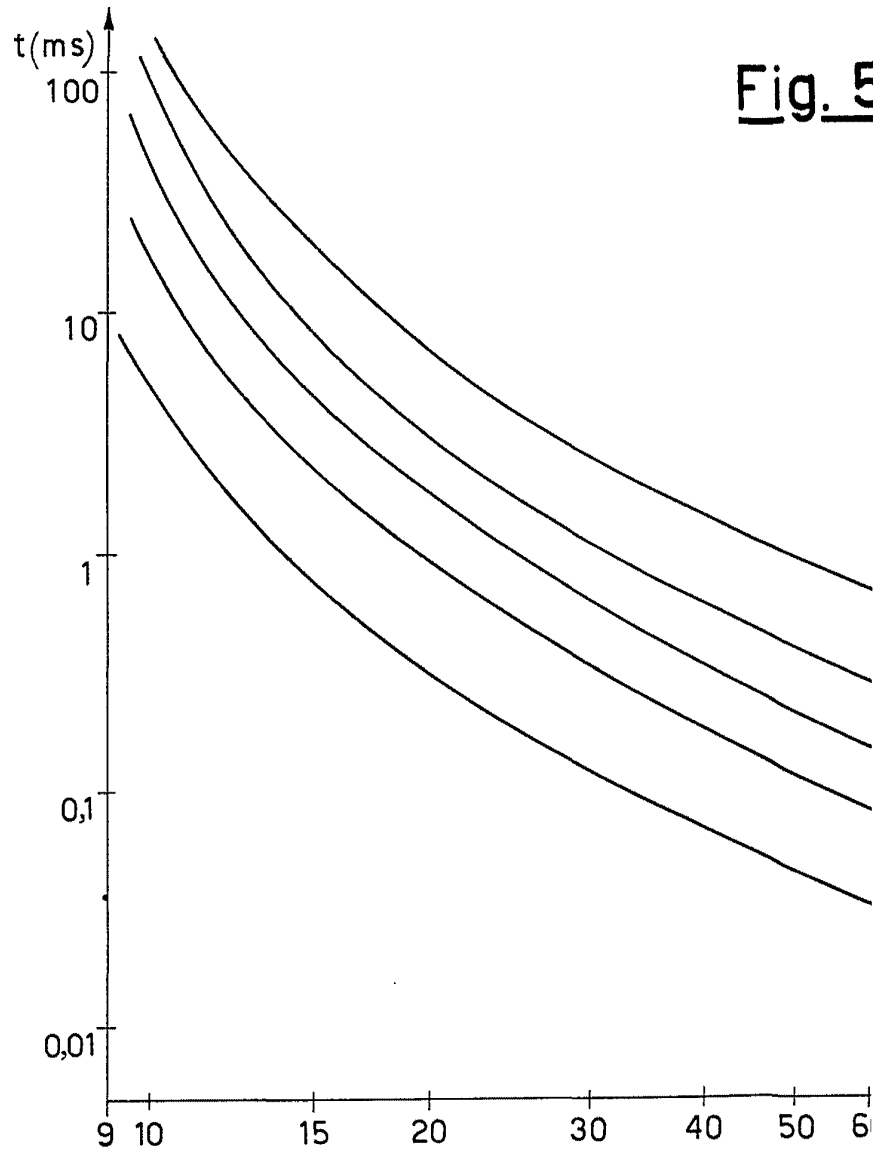


Fig. 5

418985

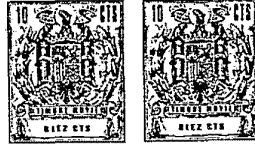
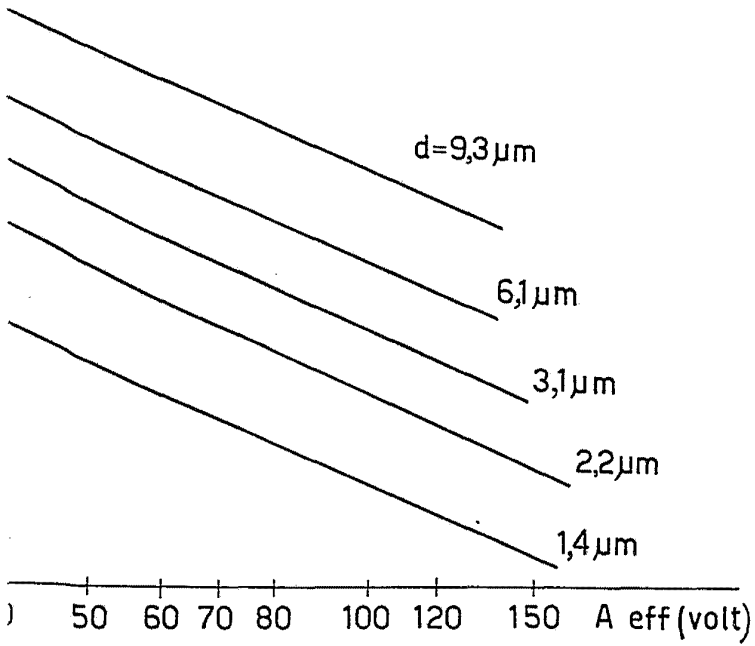


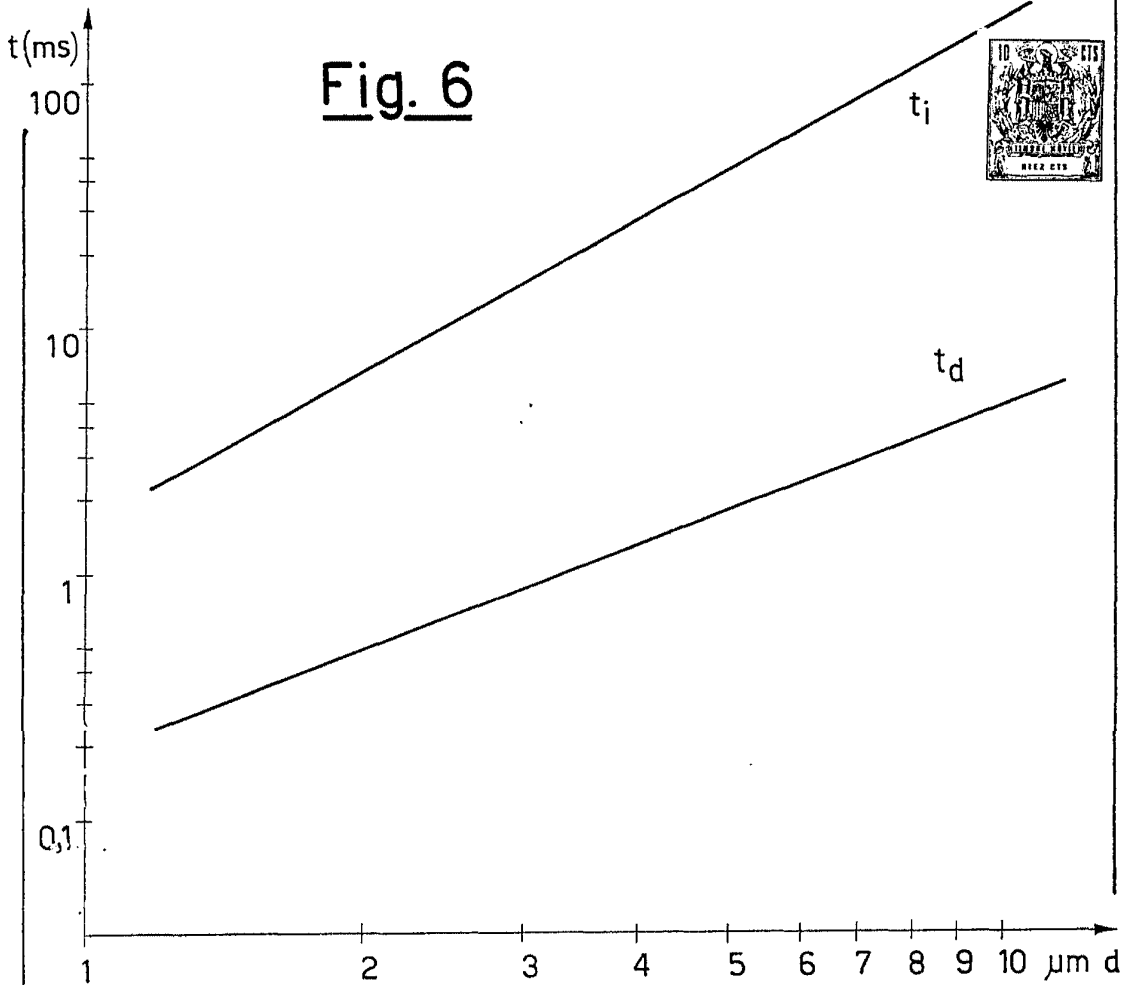
Fig. 5



MAZURI, 2 21 SET. 1973
p.a. JAIME IGERN
p.p.

Medic: FELIPE PRIET

418985

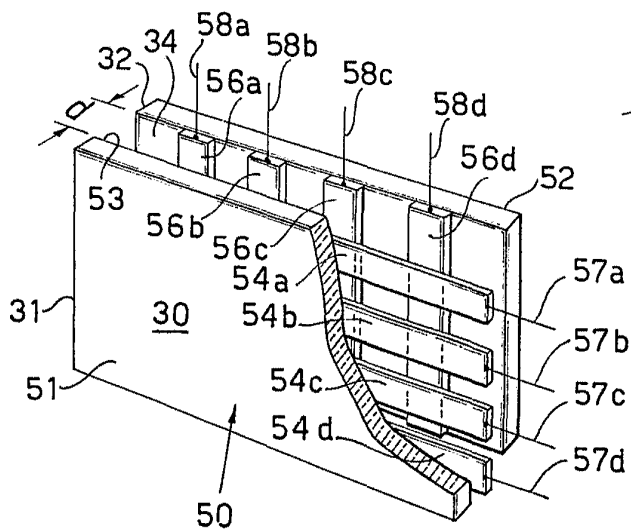


MADRID, a 21 SET, 1973

p. a.

JAIME ISERN

P. P.



Firmado: FELIPE PRIETO

Fig. 7