



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①① Número de publicación: **2 125 187**

②① Número de solicitud: 9700458

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>: G02F 1/01

①②

SOLICITUD DE PATENTE

A1

②② Fecha de presentación: **17.02.97**

④③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.99**

④③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **16.02.99**

⑦① Solicitante/s: **Universidad de Cantabria y en su nombre el Rector D. Jaime Vinuesa Tejedor Avda. de los Castros, s/n 39005 Cantabria, ES**

⑦② Inventor/es: **Pérez Cagigal, Manuel**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero.**

⑤⑦ Resumen:

Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero.

El dispositivo consiste en un polarizador (P) un polímero birrefringente (B) y un analizador (A). Una deformación del polímero (B) por medio de una acción externa (estiramiento o compresión) genera en B una birrefringencia inducida convirtiéndole en desfasador.

La transparencia del panel compuesto por los tres elementos P-B-A se regula al modificar el desfase producido en B por la acción externa.

Existen dos configuraciones posibles. En la primera, las direcciones de polarización del polarizador y analizador son paralelas. En esta situación el panel es transparente. La acción externa sobre la lámina B produce una opacidad progresiva. En la segunda configuración el polarizador (P) y el analizador (A) están cruzados. En esta situación el panel es opaco. Una acción externa sobre el medio B genera una mayor transparencia del panel.

El dispositivo, sin despreciar otras aplicaciones, sirve para formar paneles de reparto de espacios interiores, cerramientos exteriores y ventanas.

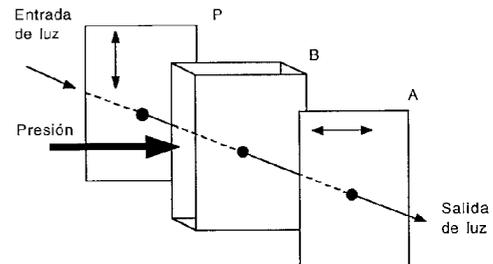


Figura 1

ES 2 125 187 A1

## DESCRIPCION

Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero.

### Objeto de la invención

La invención concierne a la creación de sistemas para reparto de espacios interiores o separación de estos con el exterior por medio de paneles cuya transparencia pueda ser regulable de forma sencilla mediante la acción mecánica sobre uno de los elementos que componen el panel.

La utilización de este tipo de paneles es de gran interés aunque en la práctica su uso está limitado por el elevado coste de los sistemas actuales basados en cristal líquido y por las dificultades de mantenimiento.

El dispositivo objeto de esta patente consigue la regulación de la transparencia de un panel mediante la orientación de las cadenas poliméricas que componen una lámina situada entre un polarizador y un analizador. La orientación de las cadenas se consigue por tracción o compresión de la lámina, pudiéndose regular de forma progresiva la transparencia del dispositivo controlando simplemente su deformación.

### Antecedentes

La utilización de un conjunto formado por un material con birrefringencia variable comprendido entre un polarizador y un analizador es una configuración clásica en la regulación de la transparencia ("Principles of Optics", M. Born, E. Wolf. Pergamon Press (1959))

Los dispositivos de tipo Kerr (1876), en los que un campo eléctrico externo creaba una birrefringencia inducida en un líquido (p.e.: nitrobenzeno), han evolucionado a sistemas más seguros, limpios y portátiles al sustituir los líquidos originales por cristales líquidos. La principal ventaja de los nuevos sistemas consiste en que el campo eléctrico necesario para alinear las moléculas de un cristal líquido es de muy inferior magnitud al necesario para crear un anisotropía en un líquido ("Fundamentals of Photonics", B. E. A. Saleh, M. C. Teich. John Wiley & Son Inc (1991)).

La aparición de un comportamiento birrefringente en cristales bajo presión es un fenómeno que ha sido descrito con precisión en la literatura como por ejemplo: "Engineering Optics", K. Iizuka. Springer-Verlag (1983). Este carácter birrefringente puede ser utilizado con los mismos fines que los cristales líquidos sometidos a campos eléctricos anteriormente mencionados. Por tanto, el control de la iluminación podría ser regulada con tan solo modificar la presión que actúa sobre un cristal.

Un último paso en el desarrollo del dispositivo consiste en sustituir el cristal por una lámina de polímero. La mejora es similar a la producida cuando se sustituía el líquido en la célula Kerr por el cristal líquido. La presión necesaria cuando se emplea un polímero es muy inferior a la necesaria cuando se emplea un cristal, posibilitando dispositivos baratos, ligeros y de fácil construcción.

Por tanto, el panel propuesto en esta invención presenta las ventajas de no necesitar de una fuente de corriente externa, como en el caso de los cristales líquidos, y de modificar sus características con una sencilla operación, lo que hace

fácil su aplicación en todos los entornos. La principal ventaja de este dispositivo es que el coste de instalación y mantenimiento es muy inferior al necesario en sistemas donde la anisotropía se crea por otros procedimientos.

Se ha realizado una búsqueda en la base de datos CIBEPAT encontrándose una gran cantidad de sistemas de control de transparencia basados en cristales líquidos pero ninguno en sistemas de polímeros reorientables por deformación lo que hace que el panel objeto de esta invención suponga una solución original al control de transparencia de grandes superficies.

### Descripción de la invención

A continuación se presenta una descripción pormenorizada de los elementos que componen el panel y de los fundamentos que justifican su funcionamiento.

El panel consta de tres láminas superpuestas (figura 1). La primera es un polarizador lineal (P) formado por un polaroide. El campo eléctrico que deja pasar el polarizador P vibra siempre paralelo a una dirección determinada, es decir, está Linealmente Polarizado. La dirección de vibración que mantiene el campo eléctrico una vez atravesado el polarizador P la denominaremos Dirección de Polarización. A continuación se dispone una lámina de polímero transparente (B). Las cadenas que forman el polímero han de ser alineadas previamente por un proceso de estiramiento. A la dirección de estiramiento la denominaremos Línea Neutra 1 y a la dirección perpendicular a la de estiramiento Línea Neutra 2. Esta lámina B puede ser sometida a estiramiento o compresión por medio de una fuerza externa, lo que permite modificar la acción de la lámina B sobre el campo eléctrico que la atraviesa. A la salida de la lámina B el campo eléctrico puede presentar diferentes estados de polarización dependiendo de la posición original de las cadenas poliméricas y de la intensidad y dirección de la presión externa aplicada. Por último, se dispone de un polarizador lineal, también polaroide, que se denomina analizador (A). El analizador A solo permite pasar campos eléctricos con proyección no nula sobre su Dirección de Polarización. Por tanto, la intensidad de la luz transmitida por el analizador A depende del estado de polarización de la luz que proviene de la lámina B.

Hay dos configuraciones posibles para la realización del panel:

1/ La primera configuración consiste en disponer la Dirección de Polarización del polarizador del paralela a la dirección de la Línea Neutra 1 de la lámina de polímero B y la Dirección de Polarización del analizador A cruzada con estas. Cuando no se ejerce acción sobre la lámina de polímero el campo eléctrico que atraviesa el polarizador P consigue atravesar la lámina de polímero B sin ser modificado. Por último, el campo eléctrico que incide sobre A está Linealmente Polarizado y con Dirección de Polarización perpendicular a la Dirección de Polarización del analizador A. El resultado es un panel totalmente opaco.

Cuando se ejerce una presión (estiramiento o compresión) sobre la lámina de polímero, sus cadenas se reorientan de manera que se produce una

modificación en la orientación de la Líneas Neutras. Dependiendo de la orientación y fuerza de la presión ejercida sobre la lámina se obtienen cambios de orientación de diferente magnitud. En este caso, la dirección del campo eléctrico Linealmente Polarizado, que proviene del polarizador P, no coincidirá con las Líneas Neutras, pudiéndose obtener proyecciones no nulas del campo sobre cada una de ellas. Al atravesar la lámina de polímero, y como resultado de la birrefringencia de este, aparece un desfase entre las componentes del campo eléctrico obteniéndose, en el caso más general, luz elípticamente polarizada. La proyección de la elipse de polarización del campo eléctrico proveniente de la lámina B sobre la Dirección de Polarización del analizador A será no nula y, por tanto, habrá luz a la salida del mismo.

2/ La segunda configuración consiste en disponer la Dirección de Polarización del polarizador P paralela a la dirección de la Línea Neutra 1 de la lámina de polímero (B) y paralela a la Dirección de Polarización del analizador A. Cuando no se ejerce acción sobre la lámina de polímero el campo eléctrico que atraviesa el polarizador P consigue atravesar la lámina de polímero B sin ser modificado. Por último, el campo eléctrico que incide sobre A está Linealmente Polarizado y con Dirección de Polarización paralela a la Dirección de Polarización del analizador A. El resultado es un panel con una gran transmitancia.

Cuando se ejerce una presión (estiramiento o compresión) sobre la lámina de polímero, sus cadenas se reorientan de manera que la posición de la Líneas Neutras cambia. Dependiendo de la orientación y fuerza de la presión se obtienen cambios de orientación de diferente magnitud. En este caso, la dirección del campo eléctrico Linealmente Polarizado, que proviene del polarizador P, no coincidirá con las Líneas Neutras pudiéndose obtener proyecciones no nulas del campo sobre cada una de ellas. Al atravesar la lámina de polímero, y como resultado de la birrefringencia de este, aparece un desfase entre las componentes del campo eléctrico obteniéndose, en el caso más general, luz elípticamente polarizada. La proyección de la elipse de polarización del campo eléctrico que proviene de la lámina B sobre la Dirección de Polarización del analizador A será no nula y, por tanto, habrá luz a la salida del mismo. Sin embargo, cuando la lámina de polímero deformada actúa como un desfaseador con valor de desfase  $\pi$  (lámina de media onda) y con orientación de la nueva Línea Neutra 1 de  $45^\circ$  con respecto a la Dirección de Polarización del polarizador y analizador, puede conseguirse la extinción total de la luz incidente.

Como puede observarse, hay dos configuraciones similares que responden a conceptos opuestos ya que en el caso primero el panel opaco se vuelve transparente por causa de la deformación de la lámina de polímero mientras que en el segundo caso ocurre precisamente lo contrario.

Descripción de la Figura 1:

En la figura aparecen tres elementos.

- Un polarizador lineal (P) que convierte la luz incidente (generalmente luz despolarizada) en luz Linealmente Polarizada. En el dibujo se marca con una doble flecha la dirección de Polarización.

- Una lámina de polímero (B) cuya acción sobre el campo eléctrico depende de la orientación de las cadenas poliméricas y de la intensidad y dirección de la presión externa aplicada.

- Un analizador (A) que controla la intensidad de la luz que atraviesa el sistema total.

#### Realización preferente de la invención

A continuación se detalla una realización de las partes que componen el sistema anteriormente descrito, sin excluir otras posibles realizaciones.

El panel consta de los elementos siguientes (Figura 2):

- Un bastidor

- Dos láminas de vidrio

- Dos láminas de polaroide

- Una lámina de polímero

La distribución de estos elementos viene descrita en la Figura 3.

El material que compone el bastidor (1a,b,c) ha de ser suficientemente rígido como para soportar los elementos anteriormente descritos y al tiempo soportar la presión que ha de realizarse para lograr la deformación de la lámina de polímero.

El bastidor ha de tener un lateral móvil (1b) para permitir que por estiramiento o compresión se pueda deformar la lámina de polímero (4) comprendida entre los polaroides (3). La dirección de movimiento de la parte móvil (1b) puede ser cualquiera siempre que cumpla la condición de que su movimiento suponga una variación de la orientación de las Líneas Neutras de la lámina de polímero (4).

El bastidor (1a,c) ha de sujetar a la lámina de polímero (4) con presión uniforme en el lado opuesto a la parte móvil. La parte móvil del bastidor (1b) ha de sujetar uniformemente el lado correspondiente de la lámina de polímero (4) de forma que una variación de posición de la parte móvil (1b) suponga la generación de una tensión uniforme a lo largo de la superficie de toda la lámina (4).

El mecanismo para producir el desplazamiento de la parte móvil (1b) puede ser de muy diferente naturaleza (palancas, tornillos, etc), aunque en cualquier caso es necesario que permitan una deformación gradual de la lámina de polímero (4) para así tener un control continuo sobre la transparencia del conjunto.

Los vidrios (2) que protegen al sistema pueden ser de diferente grosor y naturaleza dependiendo de las aplicaciones específicas que se deseen dar al panel.

Los polaroides (3) pueden tener diferentes características tanto en transmisión como en absorción. La configuración ideal supone que la transmisión del campo eléctrico en la dirección de polarización ha de ser máxima (típicamente está alrededor del 60%) y la absorción del campo orientado en la dirección transversal ha de ser máxima (típicamente del 99%). Dependiendo de las aplicaciones se pueden elegir polaroides con características específicas. Para no tener paneles coloreados es necesario que las condiciones de absorción y transmisión se mantengan constantes para todo el espectro visible. En caso contrario, se puede utilizar la dependencia de la transmitancia y absorción de los polaroides en función

de la longitud de onda para fabricar paneles que, bien cuando son opacos o bien cuando son transparentes, presenten un color dominante.

La lámina de polímero (4) puede ser de diferente naturaleza. Ha de cumplir las condiciones de transparencia, capacidad de recuperación total al finalizar un esfuerzo elástico y durabilidad. Materiales que reúnen estas condiciones son el PVC, los Policarbonatos y un gran número de polímeros o uniones de polímeros con elastómeros.

El contacto entre la lámina de polímero (4) y los polaroides (3) puede realizarse mediante un

aceite de contacto, aunque pueden obtenerse prestaciones similares sin necesidad de utilizarlo.

Descripción de la figura 2:

5 Disposición secuencial de los elementos que componen el panel.

Descripción de la figura 3:

10 En la Figura aparecen los siguientes elementos:

- 1 a,c: Parte superior e inferior del bastidor.
- 1c: Parte móvil del bastidor.
- 2: Vidrios de protección de los polaroides.
- 3: Polaroides.
- 4: Lámina de polímero.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, constituido por un bastidor (1a,b,c), un par de láminas de vidrio (2), un par de polaroides (3) y una lámina de polímero (4) y de forma que las direcciones de polarización de los polaroides son paralelas entre sí y paralelas a la dirección de alineamiento de las macromoléculas en la lámina de polímero, se **caracteriza** por su capacidad de regular su transparencia por acción mecánica de la parte móvil del bastidor (1b) sobre la lámina de polímero (4).

2. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, constituido por un bastidor (1a,b,c), un par de láminas de vidrio (2), un par de polaroides (3) y una lámina de polímero (4) y de forma que las direcciones de polarización de los polaroides están cruzadas entre sí y la dirección de alineamiento de las macromoléculas en la lámina de polímero es paralela a la dirección de polarización de uno de los polaroides, se **caracteriza** por su capacidad de regular su transparencia por acción mecánica de la parte móvil del bastidor (1b) sobre la lámina de polímero (4).

3. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un bastidor elaborado con cualquier tipo de material, tamaño y forma siempre que cumpla las condiciones de rigidez que exige el dispositivo.

4. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un par de polaroides (3) cuyo porcentaje de absorción y transmisión en función de la longitud de onda pueden tener cualquier valor en función de las prestaciones exigidas al dispositivo.

5. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por una lámina de material (4), independientemente de su naturaleza, siempre que se pueda crear una anisotropía inducida por estiramiento, compresión, torsión o combamiento.

6. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un par de láminas de vidrio (2) independientemente de su composición grosor, tamaño y propiedades ópticas.

7. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un bastidor (1a,b,c), un par de láminas de vidrio (2), un par de polaroides (3) y una lámina de polímero (4) de forma que las direcciones de polarización de los polaroides y la dirección de alineamiento de las macromoléculas en la lámina de polímero presentan cualquier orientación con respecto al bastidor.

8. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un bastidor (1a,b,c) de forma que, por acción de la parte móvil del mismo, la lámina de polímero sufre estiramiento, compresión, torsión o combamiento en cualquier dirección posible.

9. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por estar constituido por un bastidor (1a,b,c), de forma que la parte móvil del bastidor sufre un desplazamiento independientemente del mecanismo utilizado para conseguir tal desplazamiento.

10. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, se **caracteriza** por su capacidad de regular su transparencia en longitudes de onda fuera del rango del visible.

11. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, está constituido por un bastidor (1a,b,c), un par de polaroides (3) y una lámina de polímero (4).

12. Panel de transparencia regulable por acción mecánica sobre una lámina de polímero, que, de acuerdo con las reivindicaciones anteriormente establecidas, se **caracteriza** por ser utilizado total o parcialmente en cualquier tipo de reparto de volumen, instalación, máquina o sensor.

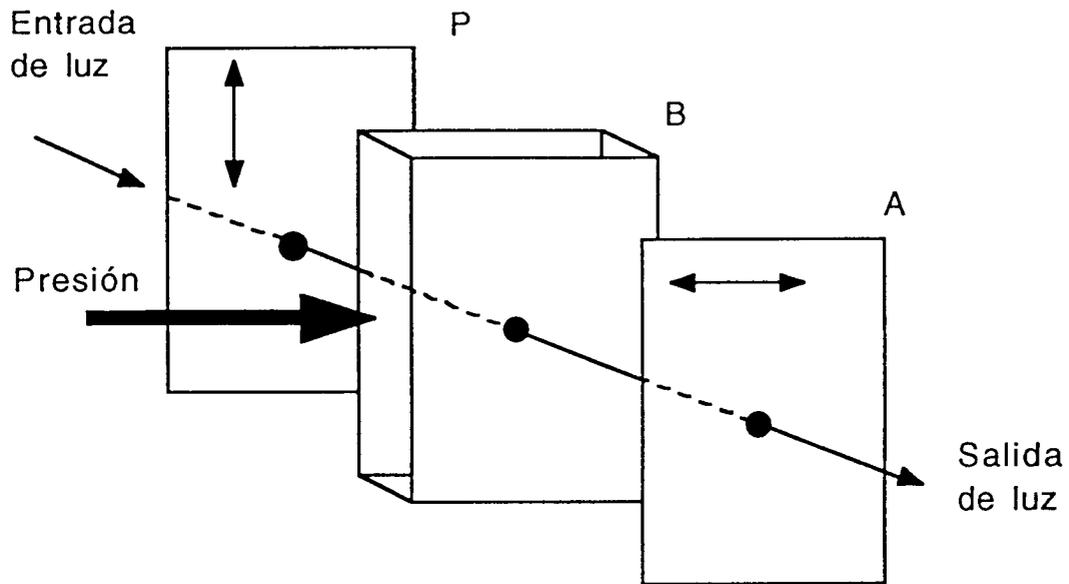
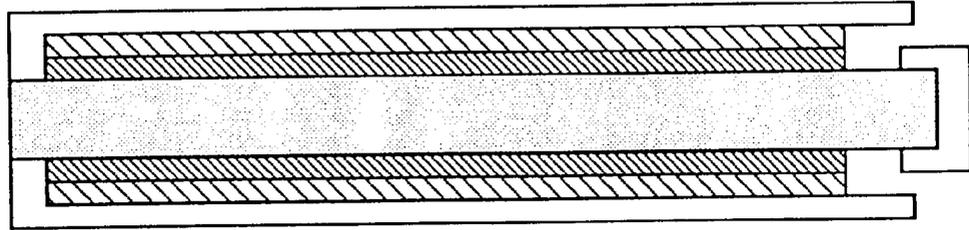


Figura 1



-  Polaroid
-  Vidrio
-  Lámina polímero
-  Bastidor

Figura 2

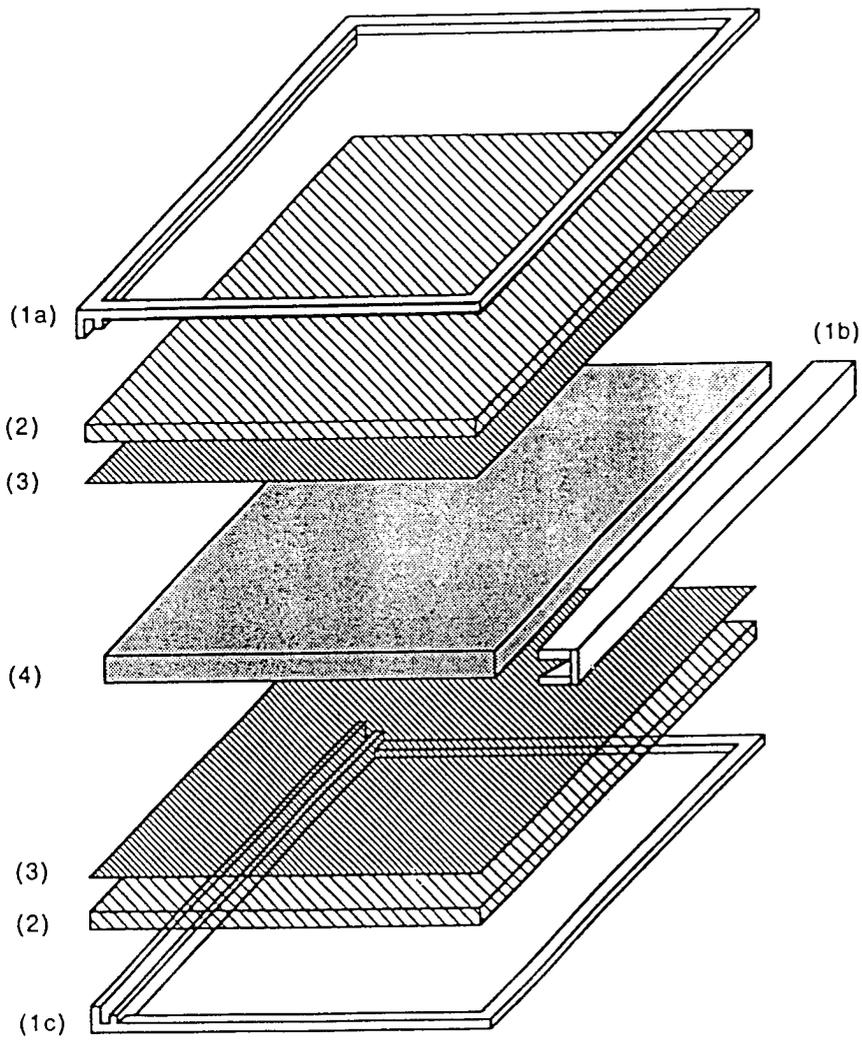


Figura 3



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>: G02F 1/01

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN CD-ROM PAJ G02F JP 61-041119 A (SHIN MEIWA IND CO LTD) 27.02.1986	1,2,5, 7-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN CD-ROM PAJ G02F JP 04-265920 A (FUJITSU GENERAL LTD) 22.09.1992	1-3,5, 7-12
A	EP 160404 A (STANDARD TELEPHONES AND CABLES PUB. LTD CO) 06.11.1985, página 1, línea 1 - página 3, línea 9; reivindicaciones 1-3; resumen.	1,2,5,6, 11,12

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

**Fecha de realización del informe**  
29.12.98

**Examinador**  
A. Navarro Farell

**Página**  
1/1