(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 312 536**

(51) Int. Cl.:
H04B 10/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02292859 .2**
(96) Fecha de presentación : **18.11.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1315319**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2003**

(54) Título: **Sistema de transmisión de señales digitales para vehículo espacial.**

(30) Prioridad: **27.11.2001 FR 01 15301**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

(73) Titular/es: **Alcatel Lucent**
54 rue La Boétie
75008 Paris, FR

(72) Inventor/es: **Gayrard, Jean-Didier;**
Sotom, Michel y
Maignan, Michel

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Sistema de transmisión de señales digitales para vehículo espacial.

La presente invención se refiere al ámbito de los sistemas de transmisión de señales para un vehículo espacial.

La invención se refiere más particularmente a un sistema de transmisión de señales digitales, particularmente de telemedición y/o de telemando, para un vehículo espacial.

A bordo de un vehículo espacial tal como un satélite se montan numerosos equipos electrónicos tales como amplificadores, receptores, calculadores,... Estos equipos, a menudo redundantes por razones de fiabilidad, pertenecen por ejemplo al sistema de transmisión de señales televisadas o telefónicas por satélite, o bien a los sistemas que aseguran las funciones de servicio a bordo del satélite (gestión de a bordo, pilotaje, alimentación, etc...).

En el lanzamiento del satélite, se elige una configuración de funcionamiento nominal, es decir que se han seleccionado un cierto número de equipos para las funciones de servicio, un cierto número de canales para la transmisión de señales telefónicas y un cierto número de canales para la transmisión de señales televisadas. En el transcurso de la vida del satélite, y por razones comerciales principalmente, puede suceder que esta configuración sea modificada. Con el fin de reconfigurar los equipos para satisfacer la demanda, las estaciones de mando y de control en tierra emiten por vía hertziana señales de telemando (TC) transmitidas a un receptor que se encuentra a bordo del satélite y las envía a una Unidad Central digital UC de control constituida por una unidad de tratamiento de estas señales denominada CTU ("Control Terminal Unit") y por varias unidades de transmisión denominadas RTA ("Remote Terminal Unit") encargadas de transmitir estas señales a los diferentes equipos. Las señales de TC pueden también servir para seleccionar entre los equipos redundantes aquellos que serán efectivamente activos, particularmente a nivel de los sistemas que aseguran las funciones de servicio a bordo del satélite. Las señales de TC sirven por consiguiente para controlar y asegurar la gestión del funcionamiento del conjunto de equipos electrónicos montados a bordo.

Por otro lado siempre es deseable realizar ensayos de control, bien sea para comprobar que las señales de TC han sido bien realizadas, o para detectar desde tierra averías eventuales que corran el riesgo de perjudicar el buen funcionamiento del satélite o perturbar las señales transmitidas. Los diferentes equipos emiten para ello en dirección a la Unidad Central señales de telemedición (TM), transmitidas a las estaciones de tierra por emisores adaptados que se encuentran a bordo del satélite y en relación con la Unidad Central. Las señales de TM pueden ser emitidas bien sea en respuesta a señales de TC, o de forma sistemática para el control permanente del estado de los equipos montados.

La transmisión de las señales de TM y de TC entre la Unidad Central y los diferentes equipos se realiza de forma clásica por medio de conexiones de hilos por mediación de cables; el conjunto de conexiones de hilos destinadas a la transmisión de señales de telemando y de telemedición se denomina conjunto TM-TC.

Se sabe que una preocupación constante en la concepción de un satélite es reducir tanto como sea posible la masa montada, con el fin de disminuir el coste del lanzamiento así como el coste en carburante necesario para el mantenimiento del satélite en órbita, o bien con el fin de aumentar el tiempo de mantenimiento en órbita de un satélite para una misma cantidad de carburante embarcada.

Ahora bien el conjunto TM-TC tiene una masa importante (del orden de algunas decenas de kilogramos). En efecto, las conexiones por hilos son numerosas, puesto que cada una de ellas debe ser bidireccional entre el equipo considerado y la Unidad Central, con el fin de asegurar la separación por una parte de las señales TM y TC, y por otra parte de las señales relativas a cada uno de los equipos. Además, el coste de un conjunto de este tipo es elevado debido al tiempo que lleva la concepción del conjunto, y los tiempos de ensayo y de comprobación de cada hilo y conector. Además, los cables utilizados para realizar estas conexiones son la mayoría de las veces cables blindados para evitar las perturbaciones debidas a radiaciones electromagnéticas parásitas.

Las soluciones conocidas para la reducción de los conjuntos de conexiones en masa y en número de conexiones existen bajo dos formas: los buses de hilos o conductores comunes para la reducción del número de hilos, o las conexiones sin hilos para la supresión de los hilos.

El principio del bus o conductor común es multiplexar en tiempo las señales de TM/TC previamente digitalizadas y transportarlas en serie y a elevada cadencia (~1 Mbps) a un bus de hilos. Algunos hilos del bus se conectan por ejemplo, progresivamente a los equipos("daisy chain" en inglés). Esta solución no elimina completamente el conjunto de conexiones y obliga a los equipos conectados a funcionar con gran cadencia. Los problemas de compatibilidad electromagnética aumentan y los blindajes necesarios aumentan la masa del conjunto de conexiones. Los problemas de propagación de averías complican los esquemas de redundancia. Por último, los módulos terminales en el extremo de la conexión del bus en los equipos son complejos y están ampliamente sobredimensionados para el volumen de TM/TC habitual de los equipos microondas corrientes (por ejemplo para el amplificador de canal o el convertidor de frecuencias).

El principio de las conexiones sin hilos consiste, en si mismo, en utilizar bien sea ondas de radiofrecuencias, o luz infrarroja (IR) para transmitir, por radiación en espacio libre, las señales.

En lo que respecta a los enlaces de radiofrecuencia, estos hacen complejos principalmente los problemas de compatibilidad electromagnética (con el equipo propiamente dicho, los bancos de ensayo, el satélite, el lanzador y el paso de tiro). La caracterización del canal de transmisión es muy delicada (interior de una jaula de Faraday llena de masas metálicas) y evoluciona según el grado de integración del satélite (paneles en plano, módulo de comunicación integrado, satélite en configuración de vuelo).

En cuanto al principio de transmisión de señales TM/TC mediante infrarrojos, un sistema que utiliza un principio de este tipo se describe en la patente FR2696890 presentada por la Sociedad Alcatel Espace. No obstante de sus múltiples intereses, los enlaces infrarrojos plantean problemas de zonas de sombra y requieren una visibilidad óptica entre emisores y receptores, lo cual obliga a la habilitación del satélite. Además, los consumos que se pueden considerar dependen fuertemente de la geometría del sistema, sabiendo que esta geometría evoluciona según el grado de integración del satélite.

La patente EP 1225713 describe un sistema de transmisión de señales para una aeronave que comprende un enlace de transmisión de señales infrarrojas. La Patente US 4975926 describe un sistema de transmisión con los medios de transmisión de un haz de comunicación infrarrojo.

El fin de la presente invención es por consiguiente obtener un sistema de transmisión de señales digitales de telemedición y/o de telemando para un vehículo espacial que pueda evitar la mayoría de los problemas de visibilidad y de equilibrio de enlace característicos de los enlaces infrarrojos en un espacio limitado y saturado (interior del satélite), manteniendo sus ventajas.

A este respecto, la invención tiene por objeto un sistema de transmisión de señales digitales para un vehículo espacial, que comprende al menos un emisor y al menos un receptor y un enlace de transmisión entre el emisor y el receptor, caracterizado porque el enlace entre los indicados emisor y receptor comprende una primera parte definida por un modo de propagación guiada apto para transmitir las indicadas señales digitales convertidas en señales infrarrojas, y una segunda parte consecutiva a la indicada primera parte y definida por un modo de propagación radiada en espacio libre, y medios de unión entre la primera y la segunda partes para la transmisión de las señales entre la primera y la segunda partes.

De este modo, la invención presenta la ventaja de combinar de forma juiciosa los dos modos de propagación de los infrarrojos (guiado y espacio libre) eliminando los inconvenientes de cada modo (el conector para el modo guiado y la zona de sombra para el modo de radiación en espacio libre) beneficiándose de las ventajas de cada modo (sin zona de sombra para el modo guiado y sin conectores para el modo de radiación).

Gracias a la invención, una red de fibras ópticas puede transportar las señales digitales desde un emisor, por ejemplo un controlador TM/TC, hacia las zonas próximas de un receptor que puede ser un equipo. En el extremo de la fibra óptica, la luz infrarroja se propaga en el espacio libre hacia medios de recepción que pueden ser detectores montados en los equipos. La ausencia de conectores en los equipos simplifica la integración.

Según un modo de realización, el emisor y/o el receptor comprende medios de control para la emisión de señales de telemando, y/o un equipo capaz de emitir señales de telemedición con destino al emisor.

Según un modo de realización, la indicada primera parte de fibra óptica es apta para transportar de forma bidireccional las señales infrarrojas.

Según un modo de realización, los medios de enlace entre la primera y la segunda partes comprenden medios de emisión en espacio libre de las señales infrarrojas transportadas a la primera parte, siendo estos últimos medios de emisión aptos para radiar las indicadas señales infrarrojas hacia medios de recepción de señales infrarrojas radiadas del receptor, y/o medios de recepción de las señales infrarrojas transportadas en espacio libre a la segunda parte, siendo estos últimos medios de recepción aptos para recibir las indicadas señales infrarrojas de medios de emisión de señales infrarrojas del receptor.

Según un modo de realización, los indicados medios de emisión y de recepción del emisor y del receptor son aptos para funcionar de forma bidireccional.

Según un modo de realización, los indicados medios de emisión y de recepción del emisor y del receptor comprenden diodos de infrarrojos.

Según un modo de realización, se utiliza una única fibra óptica para realizar la conexión de la indicada primera parte.

Según un modo de realización, el protocolo de comunicación que rige la comunicación entre los indicados emisor y receptor es un protocolo del tipo maestro-satélite en el cual el emisor es el maestro y el receptor el satélite.

Según un modo de realización, se utilizan dos longitudes de onda diferentes en la indicada primera parte de fibra óptica, una primera de las longitudes de onda para la transmisión de las señales infrarrojas del emisor hacia el receptor y la segunda para la transmisión de las señales infrarrojas del receptor hacia el emisor.

Según un modo de realización, el sistema comprende medios de ajuste del cono de radiación y de aceptación de los indicados medios de emisión y/o de los medios de recepción que forman medios de enlace, y/o porque el sistema comprende medios de filtrado de las radiaciones parásitas.

Según un modo de realización, los indicados medios de emisión y/o de los medios de recepción que forman medios de enlace están dispuestos de forma que iluminen una zona que comprende varios de los receptores, y porque los indicados medios de recepción y/o de emisión de los indicadores receptores equipan respectivamente los receptores de manera que se encuentren en visibilidad óptica de los indicados medios de emisión y/o de los medios de recepción que forman medios de enlace.

Según un modo de realización, los indicados medios de emisión y/o medios de recepción que forman medios de enlace están dispuestos cerca de los indicados medios de recepción y/o de emisión que equipan un receptor con el fin de iluminar solamente éste.

Según un modo de realización, un pieza de guiado se introduce entre el extremo de la fibra óptica y los medios de recepción y/o de emisión que equipan el receptor.

Según un modo de realización, la indicada pieza de guiado se encuentra comprendida en un panel de soporte de dicho receptor y porque, a una longitud determinada, la fibra óptica se extiende a lo largo del panel o se encuentra comprendida en éste.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue y con el examen de las figuras que la acompañan. Estas solo se presentan a título indicativo y en modo alguno limitativo de la invención. Las figuras muestran:

- Figura 1: una representación esquemática de un modo de realización de un sistema según la invención,

- Figura 2: una representación esquemática de una variante del sistema de la figura 1,

- Figura 3: una representación esquemática de una segunda variante del sistema de la figura 1.

La figura 1 representa un sistema para la transmisión de señales de telemando TC en equipos E1, E2, E3..., EN, y por otro lado para la recepción de señales de telemedición emitidas por estos últimos. Los equipos E1 a EN están todos dispuestos en las paredes interiores de un satélite, no representadas, y esto por motivos de circulación del flujo térmico hacia el espacio exterior al satélite.

El sistema 1 comprende:

- un módulo de control MC que gestiona las transmisiones hacia y desde los equipos (formato y protocolo),

- un convertidor 21 de las señales de mando TC en forma infrarroja con destino a los equipos,

- un detector y convertidor 22 para detectar y convertir las señales de adquisición TM emitidas por los equipos,

- una interfaz 3 con un sistema 4 de gestión de datos del satélite, o unidad central digital, generalmente denominada ordenador de a bordo. El ordenador de a bordo asegura igualmente la interfaz con emisores y receptores (no representados) en comunicación con estaciones en la tierra.

El módulo de control puede estar separado o integrado en el ordenador de a bordo.

El módulo de control tiene por función poner las señales de TC en forma digital (si estas últimas no lo están ya) luego codificarlas (los medios que ejercen estas dos funciones al ser conocidos en si, no se representan), y por último convertirlas en señales ópticas a nivel del convertidor 21 con el fin de transportarlas a las fibras ópticas 51 y 52. Los extremos de las fibras ópticas 51, 52 están equipados con dispositivos ópticos D1, D2 que permiten la difusión radiada en espacio libre de las señales ópticas hacia los fotodetectores D1', D2' correspondientes. Estos fotodetectores D1', D2' están dispuestos en una superficie de los equipos receptores EN-1, EN frente a los extremos correspondientes de las fibras.

Estos dispositivos pueden ser reducidos a su más simple expresión en forma de extremo de fibra conformado (cortado, pulido). Estos dispositivos pueden estar provistos, como se explica más adelante, de sistemas ópticos geométricos más complejos: lentes, prismas, colimadores, espejos planos, cóncavos, convexos, etc, conocidos en sí.

Se entiende que cualquier dispositivo óptico de recepción/emisión radiada en espacio libre de señales infrarrojas puede ser considerado en lugar de los dispositivos D1, D2.

Los dispositivos ópticos D1 a D3 sirven entonces de interfaces de enlace entre los dos modos de transmisión.

Los fotodetectores D1', D2' que equipan los equipos forman parte de un módulo 6 infrarrojo que asegura la conversión de las señales infrarrojas radiadas recibidas en señales eléctricas para un tratamiento ulterior.

Un equipo, tal como el referenciado por E2, está así mismo destinado para proporcionar al módulo de control una información de telemedición. Su módulo 6 infrarrojo comprende un fotodiodo D3' emisor de infrarrojos y su óptica asociada. El dispositivo óptico D3 frente a D3' y dispuesto en el extremo de la fibra 53 es apto para funcionar en recepción. En la figura 1 se han representado los diagramas 8a y 8b de radiación respectiva del dispositivo óptico D1 y del módulo 6 a título de ilustración. Se ha esquematizado igualmente en forma de flechas, una primera parte referenciada P1 correspondiente a la parte de unión entre el módulo de control y el equipo que está formado por fibra óptica y una segunda parte P2 que es una conexión por radiación en espacio libre.

Se apreciará que el módulo 6 asegura igualmente la gestión de los formatos y del protocolo.

El sistema comprende todas las redundancias necesarias (duplicados de conexiones módulo de control-equipos, etc) para obtener el nivel de fiabilidad buscado y la ausencia de punto de avería única.

En variante, puede utilizarse una única fibra para transportar de forma bidireccional las señales infrarrojas entre por una parte el módulo de control y por otra parte los equipos E1, ...EN. Esto presupone definir un protocolo de comunicación basado en el principio de maestro-satélite donde solo el maestro (el módulo de controlador) tiene la iniciativa de la transmisión y define las prioridades. Los satélites (los equipos) solo emiten cada uno a su vez a demanda del controlador.

Además, resulta ventajoso utilizar dos longitudes de onda diferentes en esta única fibra, reservándose una de las longitudes de onda para la vía de ida (para el transporte de señales TC de telecontrol) y la otra longitud de onda para la vía de retorno (transporte de las señales TM de telemedición). Esta característica suplementaria de utilización de dos longitudes de onda permite realizar un mejor aislamiento entre las señales de la vía de ida con las de la vía de retorno, y hace posible también la realización de diferentes protocolos de comunicación.

Hay que observar que el conjunto de conexiones de fibra óptica puede ser de concepción idéntica para todos los satélites y cargas útiles (lo cual permite una estandarización de este). Este conjunto de conexión óptico puede ser pasivo (en el caso de fibras y de acopladores ópticos pasivos) o activos (cuando se introducen amplificadores de luz en la parte P1).

Como se ha representado en la variante de la figura 2, el extremo de la fibra 5 puede estar provisto de un dispositivo 7 óptico de ajuste, del tipo de una lente, espejo, o prisma por ejemplo, para ajustar, modificar u orientar el cono 8b de radiación y el cono 8a de aceptación o también filtrar las radiaciones parásitas. El extremo de la fibra puede igualmente conformarse para modificar u orientar el cono de radiación/aceptación.

Un aspecto importante de la invención es la extensión de la zona donde interviene la propagación en espacio libre de las señales infrarrojas: esta puede ser amplia (iluminación azimutal o zenital) o reducida (iluminación semi-guiada).

En el caso de una iluminación de extensión amplia, como se ha representado en la figura 2, los dispositivos ópticos D4 y D5 de las fibras 54 y 55 iluminan una amplia zona que contiene varios equipos E3 a E8.

Esta iluminación es cenital, es decir por encima de los equipos, para los equipos E3 a E5 iluminados por el dispositivo D4 y que tienen su módulo 6 infrarrojo sobre la fachada superior; la iluminación es azimutal, es decir sobre las fachadas laterales de los equipos E6 a E8 que están entonces alineados en el cono de iluminación del diodo D5.

La figura 3 ilustra el caso de una iluminación semi-guiada. Una fibra 56 conecta el módulo MC de control con un dispositivo óptico D6 emisor/receptor de infrarrojos. En este modo de realización, el extremo de la fibra que constituye el dispositivo D6 ilumina el módulo 6 de infrarrojos de un solo equipo 59 a muy corta distancia. El extremo de la fibra desemboca en el extremo de un tubo 11 (vacío, transparente o ficticio), estando el módulo 6 del equipo dispuesto en el otro extremo del tubo. El tubo puede ser un "elemento de inserción" especial, o pieza de guiado 11, el equipo E9 se monta entonces sobre su panel 9 de soporte con el módulo 6 de infrarrojos en la superficie de montaje y alineado con el elemento de inserción especial. Un ejemplo de esta pieza de guiado se representa en una vista ampliada en la zona 10.

La pieza de guiado se introduce en el panel 9 y la fibra óptica puede salir de él para alargar en una extensión predeterminada el panel hasta el módulo de control, o como se ha representado, estar integrada en el panel. El mismo principio de iluminación semi-guiada puede ser retenido para un módulo de infrarrojos montado en una de las superficies laterales del equipo.

Bien entendido, los modos de realización de iluminaciones no están limitados a los descritos.

Así, las ventajas de la invención son múltiples. En efecto, la invención permite:

- la reducción del conjunto de conexiones en masa y en número de enlaces. La fibra óptica es menos pesada y más flexible que los cables de cobre. Una sola fibra basta para los dos sentidos de transmisión (sin redundancia) y para todas las señales de TM/TC;

- la eliminación de los problemas de compatibilidad electromagnética y de descarga electrostática;

- la reducción de los tiempos de montaje, ensayo e integración;

- la estandarización del conjunto de conexiones y de su realización para los buses (las plataformas de satélites) de una misma familia (definiéndose una misma familia por un mismo bastidor y características físicas comunes).

Además, la invención permite la combinación juiciosa de los dos modos de propagación de las señales ópticas infrarrojas en el mismo enlace, a saber el espacio libre y la fibra óptica, y esto sin componente activo de interfaz entre las dos partes. Esto permite evitar la mayoría de los problemas de visibilidad y de equilibrio de enlace de las conexiones sin hilos infrarrojas en un espacio limitado y lleno (interior de satélite) y de mantener las ventajas (sin conector y sin problemas de compatibilidad electromagnética).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de transmisión de señales digitales para un vehículo espacial, que comprende al menos un emisor (MC, E2) de señales infrarrojas y al menos un receptor (E1-E9) de señales infrarrojas y un enlace (P1, P2) de transmisión entre el emisor y el receptor, **caracterizado** porque el enlace entre los indicados emisor y receptor comprende una primera parte (P1) formada por fibra óptica definida por un modo de propagación guiada apto para transmitir las indicadas señales digitales (TM, TC) convertidas en señales infrarrojas de forma guiada, y una segunda parte (P2) consecutiva a la indicada primera parte y definida por un modo de propagación radiada en espacio libre, y medios (D1-D6) de enlace entre la primera y la segunda partes para la transmisión de las señales entre la primera y la segunda partes.

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el emisor y/o el receptor comprende medios de control (MC) para la emisión de señales de telemando, y/o un equipo (E2) capaz de emitir señales de telemedición con destino al emisor.

3. Sistema según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la indicada primera parte en fibra óptica es apta para transportar de forma bidireccional las señales infrarrojas.

4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios de enlace entre la primera y la segunda partes comprenden medios de emisión (D1, D2, D4-D6) en espacio libre de señales infrarrojas transportadas a la primera parte, siendo estos últimos medios de emisión aptos para radiar las indicadas señales infrarrojas hacia los medios (D1', D2') de recepción de señales infrarrojas radiadas del receptor, y/o medios de recepción (D3) de las señales infrarrojas transportadas en espacio libre a la segunda parte, siendo estos últimos medios de recepción aptos para recibir las indicadas señales infrarrojas de medios (D3') de emisión de señales infrarrojas del receptor.

5. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los indicados medios de emisión y de recepción del emisor y del receptor son aptos para funcionar de forma bidireccional.

6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los indicados medios de emisión y de recepción del emisor y del receptor comprenden respectivamente un diodo de infrarrojos y un fotorreceptor.

7. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se utiliza una única fibra óptica para realizar el enlace de la indicada primera parte.

8. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el protocolo de comunicación que rige la comunicación entre los indicados emisor y receptor es un protocolo del tipo maestro-satélite en el cual el emisor es el maestro y el receptor es el satélite.

9. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores en combinación con la reivindicación 3, **caracterizado** porque dos longitudes de onda diferentes son utilizadas en la indicada primera parte de fibra óptica, una primera de las longitudes de onda para la transmisión de las señales infrarrojas del emisor al receptor y la segunda para la transmisión de las señales infrarrojas del receptor al emisor.

10. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores en combinación con la reivindicación 4, **caracterizado** porque el sistema comprende medios de ajuste (7) del cono de radiación y de aceptancia de los indicados medios de emisión y/o recepción que forman medios de enlace, y/o porque el sistema comprende medios de filtrado de las radiaciones parásitas.

11. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los indicados medios de emisión y/o recepción que forman medios de enlace están dispuestos de forma que iluminen una zona que comprende varios de los indicados receptores, y porque los indicados medios de recepción y/o de emisión de los receptores equipan respectivamente los receptores de forma que se encuentren en visibilidad óptica de los indicados medios de emisión y/o recepción que forman medios de enlace.

12. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los indicados medios de emisión y/o recepción que forman medios de enlace están dispuestos en la proximidad de los indicados medios de recepción y/o emisión que equipan un receptor con el fin de iluminar únicamente éste.

13. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque una pieza (11) de guiado se introduce entre el extremo de la fibra óptica y los medios de recepción y/o emisión que equipan el receptor.

14. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque la indicada pieza de guiado se encuentra comprendida en un panel (9) de soporte de dicho receptor y porque, en una extensión determinada, la fibra óptica se extiende a lo largo del panel o se encuentra comprendida dentro de éste.

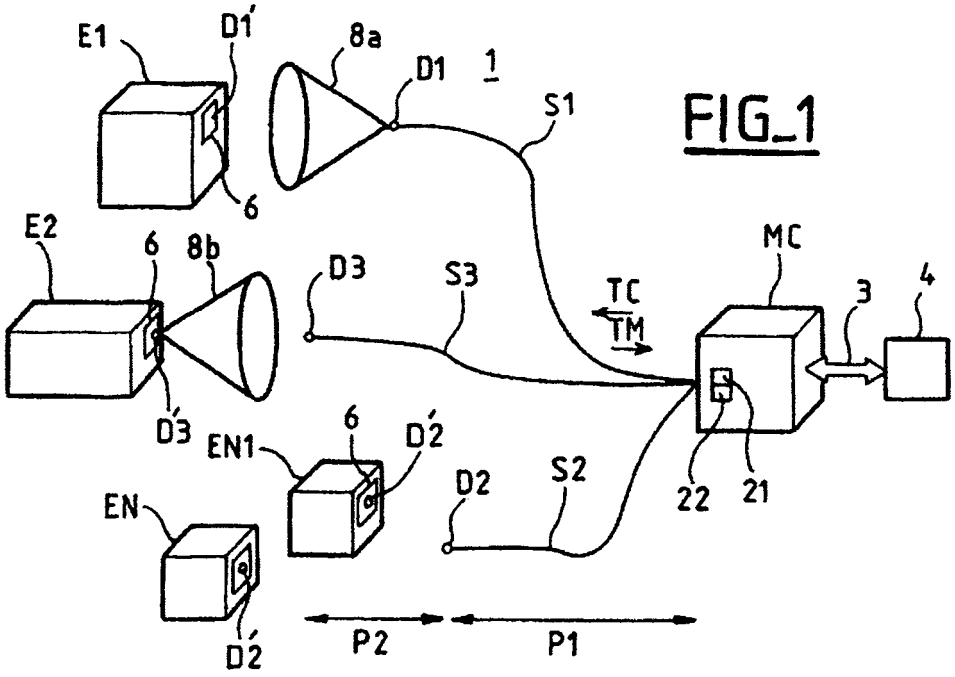

E1
D1'
8a
D1
1
S1
6
E2
6
8b
D3
S3
TC
TM
MC
3
4
D3'
EN1
6
D2'
D2
S2
22
21
EN
D2'
P2
P1

FIG_1

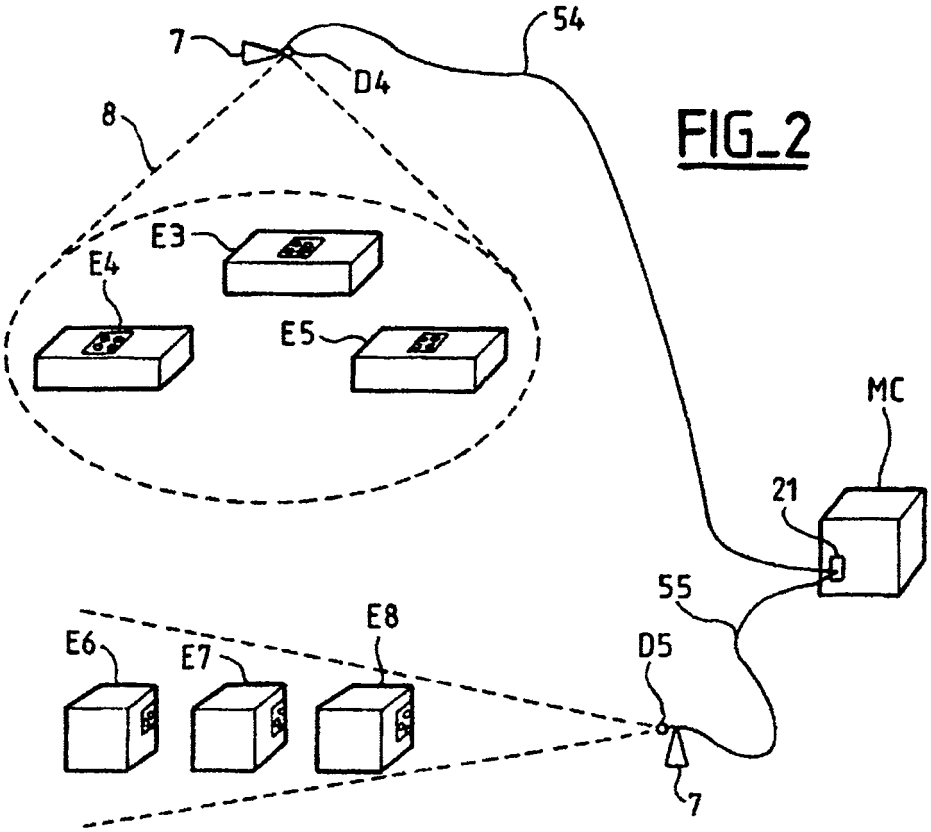

7
54
D4
8
E3
E4
E5
MC
21
55
E8
E6
E7
D5
7

FIG_2

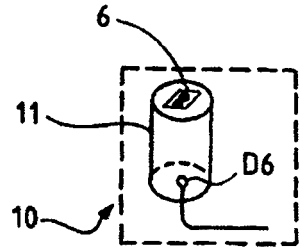


FIG_3a

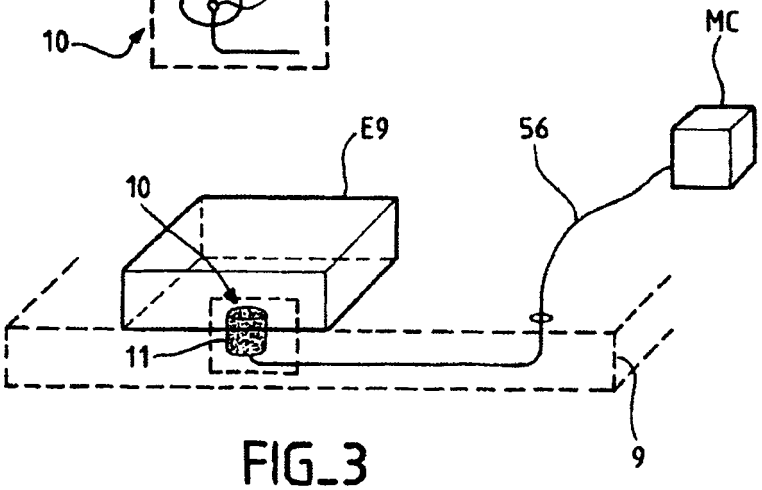


FIG_3