



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 298 967**

51 Int. Cl.:
H04B 10/08 (2006.01)
G01M 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **05291883 .6**
86 Fecha de presentación : **12.09.2005**
87 Número de publicación de la solicitud: **1763158**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2007**

54 Título: **Módulo transmisor-receptor óptico para monitorizar una fibra óptica y método para hacer disponibles los datos de medida procedentes de la monitorización de una fibra óptica.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

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

72 Inventor/es: **Schmuck, Harald;**
Pfeiffer, Thomas y
Hehmann, Jörg

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 298 967 T3

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).

DESCRIPCIÓN

Módulo transmisor-receptor óptico para monitorizar una fibra óptica y método para hacer disponibles los datos de medida procedentes de la monitorización de una fibra óptica.

5

Antecedentes de la invención

El invento se refiere a un módulo transmisor-receptor para una red óptica de datos, que comprende una interfaz óptica para la conexión con una línea de transmisión óptica y una interfaz eléctrica para la conexión con un cuadro central., en donde la interfaz eléctrica es adecuada para proveer al módulo de transmisor-receptor de datos de carga útil para enviarse en la línea de transmisión óptica y para proporcionar al cuadro central datos de carga útil extraídos de la línea de transmisión óptica, y que comprende además unos medios de monitorización para monitorizar la línea de transmisión óptica.

10

Dicho módulo transmisor-receptor es conocido desde la solicitud de patente europea 04 291 995,1 programada para publicarse después de la presentación de esta solicitud.

15

Para transmitir datos digitales se usan redes ópticas. Una red óptica comprende transmisores receptores ópticos que están enlazados por líneas de transmisión ópticas, en particular fibras ópticas.

20

Es común realizar transmisores receptores ópticos con módulos transmisores-receptores ópticos. Un módulo transmisor-receptor óptico es un dispositivo para convertir señales eléctricas que transporten datos de carga útil, recibidas en una interfaz eléctrica, en señales ópticas, que se envían sobre una interfaz óptica (donde se ha fijado una línea de transmisión óptica), y para convertir señales ópticas, recibidas en la interfaz óptica, en señales eléctricas. Los datos de carga útil, sin importar si están contenidos en señales eléctricas recibidas o contenidos en señales ópticas recibidas, solamente se pasan, sin efectuar ningún análisis de datos de carga útil tal como análisis de errores o corrección de errores dentro del módulo transmisor-receptor.

25

El módulo transmisor-receptor típicamente está enlazado a un cuadro central, donde se tratan y analizan los datos a enviar y los datos recibidos.

30

Desafortunadamente, las fibras ópticas podrían llegar a estar defectuosas. Un defecto podría causar una pérdida de datos. Por esta razón se debe monitorizar el estado de una fibra óptica en una red óptica. Un método de monitorización bien conocido es la reflectometría óptica en dominio de tiempo (en adelante otdr).en este método, se envía un corto impulso óptico sobre una fibra óptica, a través de la cual el impulso se propaga. En las ubicaciones de defectos, tales como un codo brusco dentro de la fibra óptica, la luz del impulso óptico experimenta en particular una intensa retrodispersión. El tiempo transcurrido entre el envío del impulso y la recepción de una cresta de luz retrodispersa indica la ubicación del defecto.

35

Por la solicitud de patente europea anteriormente mencionada, es conocida la integración de equipo para una medida de otdr, en particular un acoplador de derivaciones, un fotodiodo y una salida de señal de otdr, a un módulo transmisor-receptor óptico. La señal de otdr se pasa, sin ningún análisis de señal, a unos medios de detección de avería instalados externamente al módulo transmisor-receptor por medio de la salida de señal de otdr.

40

Con el fin de conocer el estado de la fibra óptica, en este estado de la técnica, se deben transferir una gran cantidad de datos sobre la salida de señal de otdr. Además, la instalación del módulo transmisor-receptor óptico requiere enlazar una interfaz de datos y una salida de señal de otdr.

45

El documento ep 1 524 781 a1 describe un módulo transmisor-receptor con un transmisor y un receptor para transferencia de datos, y con unos medios de medida de OTDR para comprobar el estado de un enlace óptico. Los medios de medida de OTDR usan el mismo transmisor que la transferencia de datos.

50

El documento US 6.549.310 b1 describe un sistema de diagnóstico para enlaces ópticos para uso con un sistema óptico de transmisor. Un multiplexador está conectado aguas arriba a un excitador de láser, para que se pueda insertar en una fibra óptica una señal de prueba. Un fotodiodo, usualmente utilizado para ajustar el láser, se usa para registrar la señal de prueba retrodispersa.

55

Objeto del invento

60

El objeto del invento es proveer un módulo transmisor-receptor óptico que es más fácil de instalar y con el que solamente necesita transferirse una pequeña cantidad de datos de monitorización.

Breve descripción del invento

65

Este objeto se logra, de acuerdo con el invento, mediante un módulo transmisor-receptor que responde a la introducción del principio de esta memoria descriptiva, caracterizado porque el módulo transmisor-receptor comprende

ES 2 298 967 T3

unos medios de análisis para tratar datos de medida provistos por los medios de monitorización de una manera estadística, y porque los medios de análisis están conectados a la interfaz eléctrica para proveer datos de medida tratados a la interfaz eléctrica.

5 Con el módulo transmisor-receptor, se puede reducir la cantidad de datos de monitorización a descargar como salida. Con los medios de análisis, los datos medidos se tratan de una manera estadística, y solamente los resultados de este tratamiento estadístico se entregan como salida como datos de medida tratados. Los datos tratados de medida resultantes constituyen típicamente una cantidad mucho más pequeña de datos que los datos de medida no tratados. Los medios de análisis se podrían diseñar también para proveer información explícita de si la fibra óptica monitorizada
10 está o no preparada para funcionar, o bien para suministrar otra información aproximada sobre el estado de la línea de transmisión óptica. Esto podría hacerse mediante una comparación de los datos de medida o de los datos de medida tratados con valores de referencia y/o intervalos de tolerancia. Se podrían proveer unos medios indicativos de “listo para funcionar o no”, tales como un diodo emisor de luz, en el alojamiento del módulo transmisor-receptor.

15 Adicionalmente, los datos de medida tratados no se envían en una salida de monitorización o en una interfaz separadas, sino que dichos datos de medida tratados se suministran a la interfaz eléctrica también usada para datos de carga útil. Como la cantidad de datos de monitorización a entregar como salida es más bien pequeña de acuerdo con el invento, no existe una pérdida significativa en la capacidad de transferencia de los datos de carga útil en la interfaz eléctrica. Se prescinde de una salida de monitorización o de una interfaz separadas. Ello significa que se simplifica la
20 instalación del módulo transmisor-receptor, así como el diseño externo como un todo del módulo transmisor-receptor del invento.

Nótese que, en lo que concierne a los datos de carga útil, no se realiza dentro del módulo transmisor-receptor del invento ningún análisis de señal ni tratamiento estadístico. Los medios de análisis solamente tratan los datos de
25 monitorización comprobando el estado de la fibra óptica. En particular, la información de carga útil se pasa solamente en el módulo transmisor-receptor del invento. Para los datos de carga útil, el módulo transmisor-receptor es sólo una interfaz de conversión eléctrica-óptica.

Un módulo transmisor-receptor de acuerdo con el invento tiene típicamente una longitud de aproximadamente 5 a
30 8 cm y un diámetro de alrededor de 1,5 a 2,5 cm. Son representaciones típicas de dispositivos transmisores-receptores (es decir, módulos transmisores-receptores) que se pueden modificar y usar de acuerdo con el invento, los módulos de pequeño factor de forma (en adelante SFF), de pequeño factor de forma enchufable (en adelante SFP), y de convertidor de interfaz con capacidad para Gigabits (en adelante GBIC).

35 Con el módulo transmisor-receptor del invento, se dispone de un acceso perfeccionado a los resultados de la monitorización, es decir, a los datos de medida tratados.

En una realización preferida del módulo transmisor-receptor del invento, la interfaz electrónica comprende un bus eléctrico operativo bidireccionalmente, en particular un bus (o barra colectora) de PC. Dicho bus es un medio
40 homologado para transferir datos. Con este bus eléctrico, los parámetros de monitorización así como los datos de monitorización se podrían intercambiar fácilmente entre el módulo transmisor-receptor y el cuadro central.

Se prefiere además una realización en la que los medios de análisis comprenden una unidad de conversión analógico-digital (en adelante A/D) y una unidad de tratamiento. La unidad de conversión A/D típicamente recibe de un
45 fotodiodo datos analógicos de medida y suministra datos digitales de medida a la unidad de tratamiento, la cual realiza el tratamiento de los datos. La unidad de tratamiento se ha realizado típicamente como un circuito integrado o un chip.

Una evolución adicionalmente preferida de esta realización se caracteriza porque la unidad de tratamiento comprende una memoria de entrada, una memoria de tratamiento, en particular adecuada para una operación de estableci-
50 miento de promedios, y una memoria de salida. Este diseño está bien adecuado para una extracción de datos de medida en tiempo real.

En otra realización preferida del módulo transmisor-receptor del invento, los medios de monitorización se han diseñado para que realicen reflectometría óptica en dominio de tiempo (OTDR. La OTDR es un método homologado
55 para la monitorización de una fibra óptica.

Está también dentro del alcance del invento una disposición transmisora-receptora que comprende un módulo transmisor-receptor como se ha descrito anteriormente, y un cuadro central, en donde el módulo transmisor-receptor está conectado al cuadro central solamente a través de la interfaz eléctrica. El módulo transmisor-receptor se instala
60 y sustituye fácilmente, por ejemplo, en el caso de que aparezca un defecto. El cuadro central se podría diseñar, de acuerdo con el invento, para tratar adicionalmente o analizar los datos tratados de medida provistos por el módulo transmisor-receptor.

Está también dentro del alcance del invento un método para hacer disponibles datos de medida procedentes de la monitorización de una línea de transmisión óptica acoplada a un módulo transmisor-receptor óptico del presente invento según se ha descrito anteriormente, en el que unos medios de monitorización monitorizan la línea de transmisión óptica, caracterizado porque los datos de medida provistos por los medios de monitorización se tratan todavía dentro
65 del módulo transmisor-receptor óptico de una manera estadística, generando de ese modo unos datos de medida trata-

dos, y porque solamente los datos tratados de medida se descargan como salida por medio de una interfaz eléctrica del módulo transmisor-receptor óptico. El método aporta al módulo transmisor-receptor una funcionalidad adicional, que ahorra capacidad de transferencia de datos los datos de monitorización se ponen disponibles de un modo más sencillo y más rápido. La gestión de los datos se realiza de un modo más fácil, dado que solamente se usa una interfaz eléctrica para todos los datos (es decir, datos de carga útil y datos de monitorización).

En una variante ventajosa del método del invento, durante el tratamiento de los datos de medida de los medios de monitorización, una frecuencia de transferencia de trazas se diezma. Esta operación de diezmar se obtiene, de acuerdo con el invento, mediante un establecimiento del promedio. Por ejemplo, se suman diez trazas cada una de un solo impulso para generar la traza promediada. Una traza es un diagrama que representa la amplitud de la luz retrodispersa en función del tiempo (o de la distancia).

Otra variante ventajosa del método del invento se caracteriza porque la interfaz eléctrica se usa también para proveer parámetros de monitorización al módulo transmisor-receptor óptico. Entonces, los parámetros de monitorización se podrían elegir y cambiar según se requiera, sin la necesidad de más interfaces eléctricas.

Una variante preferida del método del invento se caracteriza porque la interfaz eléctrica comprende un bus eléctrico que opera bidireccionalmente, y porque una parte del intervalo de frecuencias disponibles del bus eléctrico se asigna a la provisión de parámetros de monitorización al módulo transmisor-receptor óptico y/o a los datos de medida tratados. La asignación simplifica la transferencia de datos.

Se pueden deducir ventajas adicionales a partir de la descripción y de los dibujos adjuntos. Las características mencionadas tanto anteriormente como más adelante se pueden usar de acuerdo con el invento, ya sea individual o colectivamente, en cualquier combinación. Las realizaciones mencionadas no se entenderán como una enumeración exhaustiva, sino que más bien tienen un carácter de ejemplos para la descripción del invento.

Dibujos

El invento se ha representado en los dibujos, en los que:

La Figura 1 presenta esquemáticamente un módulo transmisor-receptor del invento instalado en un cuadro central;

La Figura 2 muestra esquemáticamente los medios de análisis del módulo transmisor-receptor de la figura 1.

El invento se refiere a un módulo transmisor-receptor óptico que comprende unos medios de monitorización para monitorizar una línea de transmisión óptica, y un método para hacer que estén disponibles datos recogidos por los medios de monitorización del módulo transmisor-receptor.

El invento propone tratar los datos de medida todavía dentro del módulo transmisor-receptor de una manera analítica, y hacer que estén disponibles externamente sólo los datos de medida tratados. Los datos de medida tratados se hacen disponibles con la misma interfaz eléctrica que gestiona los datos de carga útil. En particular, un bus eléctrico podría integrarse en la interfaz eléctrica para este fin.

En el módulo transmisor-receptor, se integran unos medios adicionales de análisis. Estos medios de análisis permiten la determinación de (o ayudan en la determinación de) características, es decir, parámetros físicos, de la línea de transmisión óptica enlazada al módulo transmisor-receptor. La determinación de características se podría hacer individualmente para cada canal de datos ópticos.

Los medios de análisis podrían comprender todo o una parte del equipo necesario para la determinación de las características de la línea de transmisión óptica. En general, los medios de análisis de por sí solamente son adecuados para un análisis aproximado, en particular para decidir si una fibra óptica está o no lista para funcionar. En el caso de que los medios de análisis comprendan solamente una parte del equipo necesario para la determinación de (al menos de algunas de) las características de la fibra óptica, se dispone de un equipo adicional como un cuadro central que transporte al módulo transmisor-receptor. Luego tiene lugar una interacción entre el cuadro central y el módulo transmisor-receptor, y su interacción se optimiza con el fin de habilitar un funcionamiento suave de la red óptica.

Para realizar las medidas de monitorización, será necesario intercambiar parámetros que definan el procedimiento de medida, así como la clase de medidas, que dependen de los requisitos del sistema:

- parámetros físicos (ancho de impulso, amplitud de modulación, intervalo de frecuencias....);
- período de tiempo de medida, número de valores medios, número de muestras;
- señales de control (por ejemplo, inicialización de medida);
- señales de alarma.

ES 2 298 967 T3

El invento propone el uso del bus eléctrico actual, para el transporte de estos parámetros de datos, por ejemplo, mediante la asignación de una parte del intervalo de frecuencias disponibles dentro del bus actual de datos digitales.

La Figura 1 presenta esquemáticamente un módulo 1 transmisor-receptor óptico del invento que habilita la funciónes de monitorización, aquí en el caso de medidas de OTDR. El módulo 1 transmisor-receptor comprende una interfaz eléctrica 2 y una interfaz óptica 3 en la que está fijada una línea de transmisión óptica (que no se ha mostrado). La interfaz eléctrica está conectada a un cuadro central 4.

A través de la interfaz eléctrica 2, se suministran datos 5 de carga útil de entrada a una unidad 6 de control y de excitación de láser la cual a su vez está conectada a un diodo láser 7. El diodo láser 7 emite en un canal particular una luz en una longitud de onda λ_1 , que pasa a través de un acoplador 8 de multiplexación por difusión de la longitud de onda (en adelante WDM) y de un acoplador óptico 9 de derivaciones y a la interfaz óptica 3. Por otra parte, en la interfaz óptica 3 se recibe luz de una longitud de onda λ_2 , que pasa a través del acoplador 9 de derivaciones y se refleja en el acoplador 8 de WDM sobre una unidad 10 de fotodiodo y de amplificador de transimpedancia (datos). La señal de la unidad 10 de fotodiodo y amplificador de transimpedancia (datos) se alimenta a una unidad 11 de detección de amplificador limitador (en adelante TIA y de pérdida de señal (en adelante LOS) y se suministra a la interfaz eléctrica 2 como datos 12 de carga útil de salida. Con el fin de monitorizar el estado de la fibra óptica, la unidad 6 de excitación de láser y de control podría emitir también impulsos de prueba a longitud de onda λ_1 para comprobar el canal que trabaja a la longitud de onda. Una parte de esta luz con longitud de onda λ_1 se retrodispersa dentro de la línea de transmisión óptica, y por tanto está presente en la interfaz óptica 3. La luz se refleja en el acoplador de derivaciones 9 sobre una unidad 13 de fotodiodo y de TIA (OTDR), y la señal procedente de la unidad 13 de fotodiodo y de TIA (=OTDR) se alimenta a unos medios de análisis 14. Básicamente, el acoplador de derivaciones 9 y la unidad 13 de fotodiodo y de TIA (OTDR) junto con los componentes de emisión de luz y su control, representan unos medios de monitorización dentro de la unidad 1 transmisora-receptora. Dentro de los medios de análisis 14, se analiza la señal de la luz retrodispersa recibida, teniendo en cuenta el impulso de prueba original de longitud de onda λ_1 y su tiempo de emisión (realmente, los medios de análisis controlan la emisión del impulso de prueba). El resultado de este análisis son los datos de medida tratados, que se suministran a la interfaz eléctrica 2.

La interfaz eléctrica 2 comprende un bus de control eléctrico que funciona bidireccionalmente, en este caso un bus 15 de PC que trabaja a una frecuencia del reloj de típicamente 100 o 400 khz. Por medio de este bus 15 de PC, se ha provisto una unidad principal 16 de control de bus del cuadro central 4 con los datos tratados de medida. La unidad principal 16 de control de bus podría proveer también los medios de análisis 14 con parámetros de monitorización para el proceso de monitorización. Además, el bus 15 de PC está destinado al transporte de la información de diagnóstico, tal como la temperatura del transmisor-receptor o la intensidad de corriente del láser, al cuadro central 4.

En la Figura 2, se describe con más detalle el interior de los medios de análisis 14, que se pueden considerar también como unos medios de controlador de procesador.

Una señal 21 de OTDR provista por la unidad de fotodiodo y de TIA (OTDR) (número 13 de referencia en la figura 1) se alimenta a la unidad 22 de conversión A/D. Esta unidad a su vez provee los datos digitales de medida 23 que se introducen a una unidad 24 de tratamiento. La unidad 24 de tratamiento genera datos tratados de medida 25, y los datos tratados 25 de medida se alimentan a la interfaz eléctrica, es decir, a su bus de control (que no se ha mostrado en la figura 2). La unidad 24 de tratamiento comprende una memoria de entrada 26, una memoria de tratamiento 27 y una memoria de salida 28.

La unidad 24 de tratamiento permite que se diezme la frecuencia de transferencia de trazas con el fin de adaptar una adquisición rápida de los datos de medida (por ejemplo, diez trazas por segundo) a las propiedades del bus de control que típicamente tiene una baja velocidad de transferencia de datos (por ejemplo, una traza por segundo).

La frecuencia de adquisición de los datos de OTDR viene dada por:

- el protocolo utilizado, por ejemplo por sistema operativo de modo de tren de impulsos (red óptica pasiva capaz de Gigabits, en adelante GPCON, enlace ascendente) para técnica de OTDR de un solo impulso, o

- mediante la velocidad de sintonización del filtro de FI para la técnica de onda sinusoidal barrida.

La frecuencia de extraer como información los datos tratados de medida del módulo transmisor-receptor al cuadro central viene dada por la frecuencia de reloj de serie del bus de PC, que en general se usa para el transporte de información de diagnóstico (temperatura del transmisor-receptor, intensidad de corriente de láser, etc).

En el ejemplo de la Figura 2, se usa la señal 21 de OTDR con una traza con 5.000 muestras y 10 kByte/traza. Los datos digitales de medida 23 se leen con 10 trazas por segundo en la memoria de entrada 26, que tiene una capacidad de 10 kByte/traza. La memoria 27 de procesador cumple el establecimiento de promedios de los datos de entrada con una capacidad de 20 kByte/traza. Después de un número deseado de promedios (por ejemplo después de 10.000 promedios) los datos resultantes se leen en la memoria de salida con una capacidad de 10 kByte/traza, de donde los datos se transfieren al cuadro central mediante el uso del bus de PC. El bus de PC trabaja a una frecuencia de reloj de 100 kbits/s.

REIVINDICACIONES

5 1. Un módulo (1) transmisor-receptor para una red óptica de datos, que comprende una interfaz óptica (3) para la conexión con una línea de transmisión óptica y una interfaz eléctrica (2) para la conexión con un cuadro central (4),

en el que la interfaz eléctrica (2) es adecuada para proveer al módulo (1) transmisor-receptor de datos de carga útil (5) a enviar en la línea de transmisión óptica y para proveer al cuadro central (4) de datos de carga útil (12) extraídos de la línea de transmisión óptica,

10 y que comprende además unos medios de monitorización para monitorizar la línea de transmisión óptica,

caracterizado porque

15 el módulo (1) transmisor-receptor comprende unos medios de análisis (14) para tratar los datos de medida (21, 23) provistos por los medios de monitorización de una manera estadística,

y porque los medios de análisis (14) están conectados a la interfaz eléctrica (2) para proveer datos tratados de medida (25) a la interfaz eléctrica (2).

20 2. Un módulo (1) transmisor-receptor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la interfaz eléctrica (2) comprende un bus eléctrico que funciona de modo bidireccional, en particular un bus (15) de PC.

25 3. Un módulo (1) transmisor-receptor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de análisis (14) comprenden una unidad (22) de conversión de analógico a digital y una unidad de tratamiento (24).

4. Un módulo (1) transmisor-receptor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de tratamiento (24) comprende una memoria (26) de entrada, una memoria (27) de tratamiento, en particular adecuada para una operación de establecimiento de promedios, y una memoria (28) de salida.

30 5. Un módulo (1) transmisor-receptor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de monitorización se han diseñado para realizar reflectometría óptica en el dominio del tiempo.

35 6. Una disposición transmisor-receptor que comprende un módulo (1) transmisor-receptor de acuerdo con la reivindicación 1, y un cuadro central (4), en el que el módulo (1) transmisor-receptor está conectado al cuadro central (4) solamente por medio de la interfaz eléctrica (2).

40 7. Un método para hacer disponibles datos de medida obtenidos de la monitorización de una línea de transmisión óptica acoplada a un módulo transmisor-receptor (1) óptico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que unos medios de monitorización monitorizan la línea de transmisión óptica.

caracterizado porque

45 los datos de medida (21, 23) provistos por los medios de monitorización se tratan todavía dentro del módulo (1) transmisor-receptor óptico de una manera estadística, generando de ese modo unos datos tratados de medida (25)

y porque solamente los datos tratados de medida (25) se descargan como salida por medio de la interfaz eléctrica (2) del módulo (1) transmisor-receptor óptico.

50 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque durante el tratamiento de los datos de medida (21, 23) de los medios de monitorización, se diezma una frecuencia de transferencia de trazas.

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la interfaz eléctrica (2) se usa también para proveer parámetros de monitorización al módulo (1) transmisor-receptor óptico.

55 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la interfaz eléctrica (2) comprende un bus eléctrico que funciona en modo bidireccional,

60 y porque una parte del intervalo de frecuencias disponibles del bus eléctrico está asignada para proveer parámetros de monitorización al módulo (1) transmisor-receptor óptico y/o está asignada a los datos tratados de medida.

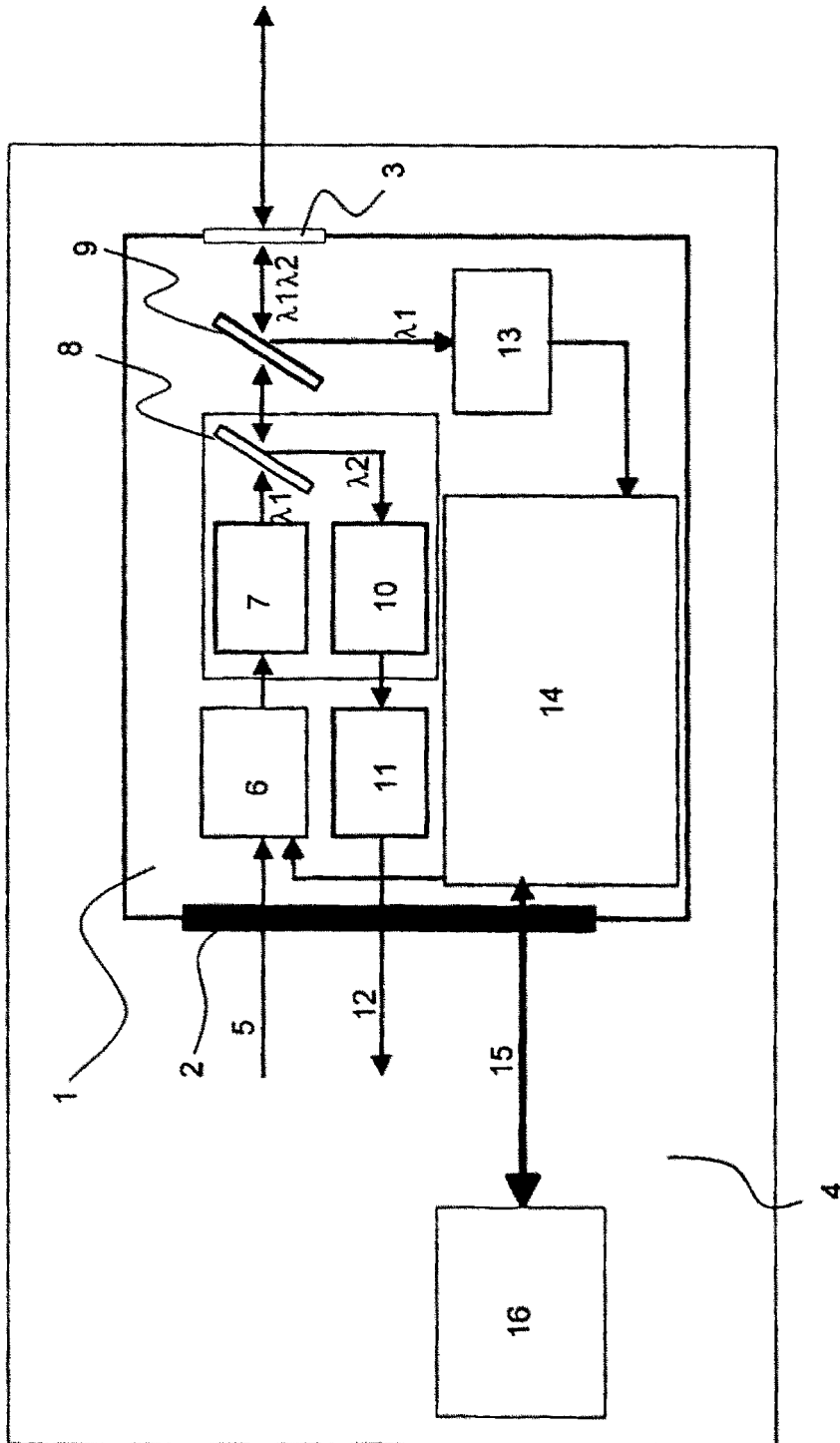


Fig. 1

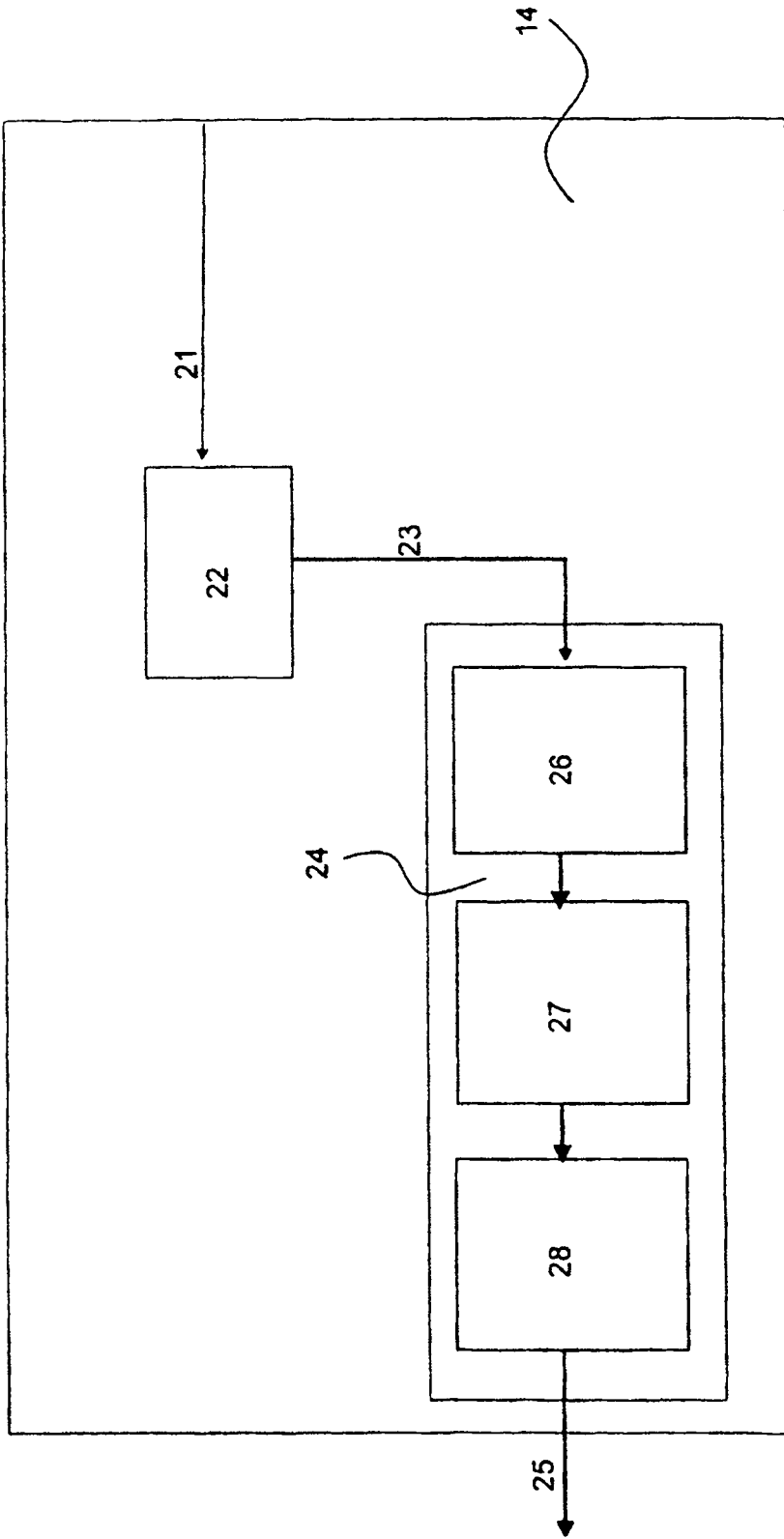


Fig. 2