



(19) INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* PT 94717 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 7 )  
H04B010/16 A G02B006/42 B

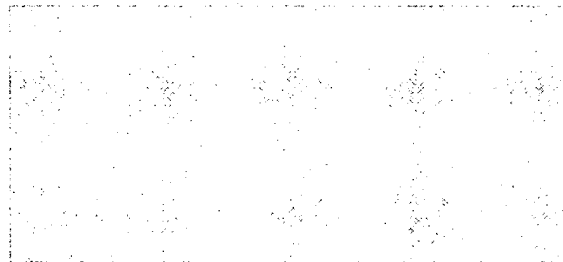
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1990.07.17</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1989.07.17 IT 21207</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1992.02.28</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 03/01 2001.03.26</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> SOCIETÀ CAVI PIRELLI SPA. PIAZZALE CADORNA, 5 MILÃO IT</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i></p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> MANUEL GOMES MONIZ PEREIRA RUA DO ARCO DA CONCEIÇÃO 3, 1º AND. 1100 LISBOA PT</p>
---	---

(54) *Epígrafe:* UNIDADE PARA AMPLIFICAÇÃO DE SINAIS LUMINOSOS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO POR FIBRA ÓPTICA

(57) *Resumo:*

UNIDADE; AMPLIFICAÇÃO; SINAIS; LUMINOSOS; LINHAS; TRANSMISSÃO;  
FIBRA; ÓPTICA



**MEMÓRIA DESCRITIVA**  
**DA**  
**PATENTE DE INVENÇÃO**

**Nº 94717**

**NOME:** SOCIETÀ CAVI PIRELLI S.p.A.

**EPIGRAFE:** "UNIDADE PARA AMPLIFICAÇÃO DE SINAIS LUMINOSOS EM LINHAS  
DE TRANSMISSÃO POR FIBRA ÓPTICA"

**INVENTORES:** Giorgio Grasso ; Aldo Righetti

**Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo  
4º da Convenção da União de Paris de 20 de Março de 1883.**

**1989/07/17: IT; Nº. 21207 A/89**

17 JUL 1990  
*alif*

1

5

O presente invento refere-se a uma unidade para amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por fibras ópticas do tipo que compreende um amplificador de fibra óptica instalado de forma a estar ligado, em utilização, a pelo menos uma linha de fibra óptica de entrada, através da qual os sinais luminosos são transmitidos para o amplificador e pelo menos uma linha de fibra óptica de saída, na qual os sinais luminosos amplificados pelo referido amplificador de fibra óptica são introduzidos.

10

15

Conforme é conhecido, nas telecomunicações por meio de fibras ópticas, devido às inevitáveis perdas de luz que ocorrem no interior da fibra óptica, tem lugar uma atenuação gradual do sinal, sempre ao longo do trajecto das fibras ópticas.

20

Por esta razão, quando têm de ser transmitidos sinais a longa distância, é necessário utilizarem-se uma ou mais unidades amplificadoras, que são interpostas ao longo do trajecto das fibras ópticas, de acordo com intervalos de comprimento préestabelecido.

25

Um tipo de unidade amplificadora que se encontra presentemente muito espalhado, proporciona fundamentalmente a utilização de um amplificador de fibra óptica que, em funcionamento, se encontra ligado às fibras ópticas, de forma a definir, ao longo do trajecto destas últimas, uma linha de entrada através da qual os sinais luminosos são transmitidos ao próprio amplificador, assim como uma linha de saída, através da qual os sinais luminosos amplificados são transmitidos em direcção a um receptor óptico.

30

35

No estado actual da técnica, a utilização desses amplificadores de fibra óptica dá origem a alguns inconvenientes.

17 JUL 1990  
*[Handwritten signature]*

1 nientes, principalmente derivados do facto de o amplificador  
ser alcançado, não só e exclusivamente pelo sinal útil a ser  
amplificado, mas também por diferentes sinais de ruído que  
são consequentemente amplificados e reintroduzidos na linha  
5 de saída.

Verifica-se que um certo número desses sinais  
de ruído, vem da linha de saída e é causado por fenómenos de  
difusão luminosa que surgem inevitavelmente no interior das  
fibras ópticas.

10 Uma parte da luz que é difundida para trás vol-  
ta aos amplificadores e por isso é de novo amplificada na li-  
nha de saída.

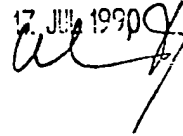
Além disso deve considerar-se que o amplificador  
devido à sua natureza intrínseca, emite uma certa quantidade  
15 de sinais de ruído que são introduzidos, tanto na linha de en-  
trada como na linha de saída.

Devido aos fenómenos de difusão acima referidos,  
estes sinais de ruído regressam parcialmente ao amplificador,  
misturando-se com os sinais úteis que realmente se desejam  
20 transmitir.

Como pode entender-se do acima exposto, a entra-  
da de sinais de ruído no amplificador determina interferênci-  
as e fenómenos de batimento que, para valores suficientemente  
elevados (>15 dB) de ganho do amplificador, originam um "ruí-  
do interferométrico" de uma amplitude maior do que a do ruído  
25 conhecido produzido pelo amplificador.

O que acima se refere transforma-se numa redu-  
ção indesejada do rácio entre o sinal útil e o ruído para a  
linha, vindo do próprio amplificador. esta redução no rácio si-  
30 nal/ruído tende a aumentar com o aumento do ganho do ampli-  
ficador de fibras ópticas, bem como pelo aumento do número de  
amplificadores instalados ao longo do trajecto das fibras.

Nesta situação encontram-se grandes dificuldades  
para se ter um sinal útil suficientemente claro, quando atin-  
35 ge um receptor colocado a grande distância da própria fonte

17 JUL 1990  


1 do sinal.

A partir das patente Japonesas 52-155901 e 63-219186 e de "ELECTRONICS LETTERS", vol. 24, nº.1, 7 de Janeiro de 1988, páginas 36-38, sabe-se que um amplificador  
5 laser ou semiconductor óptico, existe o risco de instabilidade e de surgirem oscilações, devido às reflexões nas extremidades do amplificador.

Nas patente e artigo acima reeferidos, a fim de se eliminarem essas reflexões, é genericamente ensinado a  
10 acoplar-se um isolador óptico ao semiconductor laser, o qual evita que a luz reflectida pelas superfícies de acoplamento entre as fibras das linhas e esses dispositivos, alcancem os próprios lasers.

Num amplificador de fibra activa não se encontram presentes quaisquer superficies de interface entre as  
15 fibras da linha e o amplificador, porque as fibras da linha estão directamente soldadas à fibra activa do amplificador; por essa razão os fenómenos de reflexão não são geralmente esperados.

Verificou-se, no entanto, que num amplificador de fibra activa, na ausência de meios limitadores da reflexão  
20 em direcção à fibra activa, é impossível alcançar um elevado ganho de amplificação devido à ocorrência de ruído do tipo interferométrico em resultado de batimentos entre o sinal directo e os sinais reflectidos nas próprias fibras da linha e em todos os casos na direcção da fibra activa; a presença de ruídos interferométricos é de pouca importância num amplificador semiconductor que tenha baixos ganhos e uma construção de pequenas dimensões, enquanto se torna particularmente  
25 importante num amplificador de fibra activa capaz de atingir ganhos muito elevados e tendo uma fibra activa com um comprimento importante, geralmente na casa das várias dezenas de metros, muito maior do que a distância de coerência do laser gerador do sinal.

Num amplificador de fibra óptica, levanta-se por isso o problema de se proteger a fibra amplificadora con-  
35

17 JUL 1990



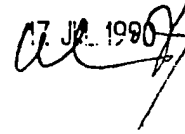
1 tra tais fontes de ruído e manter a reflexão na direcção da  
própria fibra activa, abaixo dos valores criticos, de forma  
a não colocar em perigo a qualidade da transmissão, ao mesmo  
tempo que se mantém elevados valores no ganho de amplificação.

5 O principal objecto do presente invento é substancialmente o de resolver estes problemas da técnica conhecida, por meio da realização de uma unidade amplificadora formada de tal maneira que evita consideravelmente a entrada de sinais de ruído no amplificador de fibra óptica.

10 Este e outros objectivos que se tornarão mais aparentes na presente descrição, são substancialmente conseguidos por meio de uma unidade para amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por fibras ópticas, caracterizada pelo facto de compreender primeiros meios de selecção unidireccional interpostos entre o reefrido amplificador e a linha de saída por fibra óptica, para evitar a transmissão de sinais ópticos de ruído da referida linha de saída para o amplificador e segundos meios para selecção unidireccional entre o amplificador e a linha de entrada, para evitar a transmissão de sinais de ruído do amplificador para a referida linha de entrada.

25 Outras características e vantagens serão melhor identificadas a partir da descrição pormenorizada de uma forma de realização preferida, mas não exclusiva, de uma unidade para a amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por meio de fibras ópticas, de acordo com o presente invento. A referida descrição será feita, daqui em diante, com referência à folha de desenhos anexa, fornecida apenas a titulo de exemplo não limitativo, que na sua figura única apresenta um diagrama de blocos da unidade amplificadora que constitui o objecto do presente invento, instalada para funcionar ao longo de uma linha de transmissão de fibra óptica.

30 Com referência à figura citada, o numeral de referência 1 indica, no seu conjunto, uma unidade para amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por fi-  
35

17 JAN 1980  


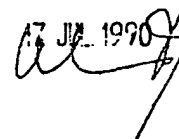
1 bras opticas, de acordo com o invento.

A unidade amplificadora 1 compreende, convencionalmente, um amplificador de fibra óptica 2, instalado de forma a estar ligado, em utilização, a pelo menos uma linha de fibras ópticas de entrada 3, através da qual os sinais luminosos emitidos, por exemplo, por um transmissor óptico 4 ou, alternativamente, vindos de uma unidade amplificadora semelhante à mostrada e colocada a montante daquela, são transmitidos. O amplificador 2 está também ligado a uma linha de fibras ópticas de saída 5, na qual o sinal amplificado tem de ser introduzido, sendo enviado, através da linha de saída, para um receptor óptico 6 ou, alternativamente, para outra unidade de amplificação semelhante à representada.

De acordo com o presente invento, a unidade amplificadora 1 compreende também primeiros meios 7 para uma selecção unidireccional, interpostos entre o amplificador de fibra óptica 2 e a linha de fibras ópticas de saída 5, para evitar a transmissão de sinais ópticos de ruído vindos da linha de saída 6. Para além disso, segundos meios 8 para uma selecção unidireccional estão interpostos entre o amplificador de fibra óptica 2 e a entrada 3, para evitar a transmissão de uma conhecida, igualmente os seus sinais de ruído, os quais tendem a ser introduzidos sinais de ruído, do amplificador para a linha de entrada.

De preferência, os meios 7, 8 para uma selecção unidireccional compreendem pelo menos um primeiro isolador óptico e pelo menos um segundo isolador óptico, respectivamente, tendo ambos os isoladores uma baixa reflectividade. Proporciona-se que a reflectividade desses isoladores ópticos 7,8, conhecida por si, seja inferior em pelo menos 10dB, relativamente à reflectividade devida à dispersão de Rayleigh das fibras ópticas que constituem as linhas de entrada 3 e de saída 5.

O funcionamento da unidade amplificadora que constitui o objecto do presente invento é o seguinte.

17 JUN 1990  


1 De uma forma conhecida, o amplificador 2 recebe os sinais luminosos da linha de entrada 3 e transmite os sinais amplificados na direcção da linha de saída 5.

5 Além dos sinais ópticos acima referidos, o amplificador transmite, de uma forma conhecida, também os seus sinais de ruídos, que tendem a ser introduzidos tanto na linha de entrada 3 como na linha de saída 5.

10 Vantajosamente, a presença do segundo isolador óptico 8, imediatamente a montante do amplificador 2, não permite a entrada dos sinais de ruído acima referidos na linha de entrada 3.

15 Faltando o referido isolador óptico, a entrada dos sinais de ruído do amplificador na linha de entrada 3, originaram, devido aos fenómenos de difusão que surgem no interior das fibras ópticas, mais sinais de ruído, uma parte dos quais deveriam alcançar de novo o amplificador 2, criando interferências de batimentos com os sinais ópticos úteis, isto é, os transmitidos pelo transmissor óptico 4.

20 Vantajosamente, a presença do primeiro isolador óptico 7, imediatamente a jusante do amplificador 2, evita ainda, que o amplificador seja alcançado por sinais de ruído produzidos ao longo da linha de saída 5, em consequência de fenómenos de difusão luminosa surgidos no interior das fibras ópticas. Na ausência do primeiro isolador óptico 7, esses sinais de ruído seriam amplificados e reintroduzidos na linha de saída 5, juntamente com o sinal útil amplificado originando assim interferências indesejadas e/ou fenómenos de batimento.

25 30 Do que acima se disse, entende-se que os únicos sinais que chegarão à linha de saída 5 são os sinais úteis amplificados, juntamente com pequeno sinal de ruído, que passa despercebido entre outras coisas, produzido pelo amplificador 2.

35 O presente invento atinge os objectivos pretendidos. De facto, conforme acima demonstrado, graças à presença

1 dos isoladores ópticos imediatamente a montante e a jusante  
do amplificador, a unidade amplificadora que constitui o  
objecto do presente invento permite reduzir notavelmente,  
em comparação com a técnica conhecida a entrada de sinais  
5 de ruído na linha de saída do amplificador.

Isto transforma-se num aumento do ganho útil do  
amplificador, bem como uma transmissão aperfeiçoada dos  
sinais ópticos, de um transmissor para um receptor  
colocados igualmente à grande distância um do outro.  
10

Evidentemente que o invento pode incluir numerosas  
modificações e variantes, na condição de que não saiam for  
dos princípios do invento.

15

Lisboa, 13 MAR. 2001

Por SOCIETÀ CAVI PIRELLI S.p.A.

20



ENG. MANUEL MONTIZ PEREIRA

Agente Oficial da Propriedade Industrial

Arco da Conceição, 3, 1.º - 1100 LISBOA

25

30

35

1  
**REIVINDICAÇÕES**

5  
10  
15  
20  
1. Unidade para amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por fibra óptica, que compreende um amplificador de fibra óptica activo (2) com uma extremidade de entrada e uma extremidade de saída, destinando-se a extremidade de entrada a ser ligada a um transmissor de sinal (4) e destinando-se a extremidade de saída a ser ligada a um receptor de sinal (6), em que pelo menos um de entre o transmissor de sinal (4) e o receptor de sinal (6) está afastado do amplificador (2) e está ligado a ele por meio de uma linha comprida de fibra óptica (3, 5) com um comprimento tal que uma parte dos sinais ópticos tem uma reflexão de retorno devido à dispersão Rayleigh, caracterizada por compreender um isolador óptico (8, 7) entre o amplificador (2) e a linha comprida de fibra óptica (3, 5), em que o isolador (8, 7) permite a transmissão unidireccional da luz no sentido do transmissor de sinal (4) para o receptor de sinal (6), em que a reflectividade de qualquer um dos referidos isoladores (8, 7) é inferior à dispersão Rayleigh da linha comprida de fibra óptica (3, 5).

25  
30  
35  
2. Unidade de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por tanto o transmissor de sinal (4) como o receptor de sinal (6) estão afastados do amplificador (2) e estão ligados a ele por meio de linhas compridas de fibra óptica (3, 5), em que a unidade (1) compreende dois isoladores ópticos (8, 7) entre o amplificador (2) e as linhas compridas de fibra óptica (3, 5); em que ambos os isoladores (8, 7) permitem a transmissão unidireccional da luz no sentido do transmissor de sinal (4) para o receptor de sinal (6).

1 3. Unidade de acordo com as reivindicações 1 ou 2,  
caracterizada por a reflectividade de qualquer um dos  
5 referidos isoladores (8, 7) é inferior em pelo menos 10  
dB à dispersão Rayleigh da linha comprida de fibra  
óptica (3, 5).

10 4. Unidade de acordo com as reivindicações 1 ou 2,  
caracterizada por o amplificador (2) tem um ganho de  
pelo menos 15 dB.

15 5. Sistema de transmissão de sinais ópticos para  
transmitir sinais ópticos que compreende uma unidade de  
acordo com a reivindicação 2 e que compreende ainda:

20 um transmissor (4) de sinais ópticos,  
um receptor (6) de sinais ópticos a longa distância  
do transmissor (4),

25 uma primeira fibra óptica da linha de transmissão (3)  
com uma primeira entrada da fibra da linha numa sua  
extremidade ligada ao transmissor (4) e uma primeira  
saída da fibra da linha na sua outra extremidade  
ligada a um primeiro (8) dos dois isoladores ópticos  
da unidade (1),

30 uma segunda fibra óptica da linha de transmissão (5)  
com uma segunda saída da fibra da linha numa sua  
extremidade ligada ao receptor (6) e com uma segunda  
entrada da fibra da linha na sua outra extremidade  
ligada a um segundo (7) dos dois isoladores ópticos  
da unidade (1),

35 caracterizado por pelo menos uma das primeira e  
segunda fibras da linha (3, 5) tem um comprimento entre as  
respectivas entrada e saída superior ao comprimento  
predeterminado da fibra activa da unidade (1), e de modo

1 que os sinais ópticos aplicados à sua entrada são  
significativamente atenuados quando se deslocam da  
respectiva entrada para a respectiva saída e de modo que  
5 uma parte do sinal óptico aplicado à outra extremidade de  
uma das primeira e segunda fibras da linha tem uma  
reflexão de retorno devido à dispersão Rayleigh.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 5, caracterizado  
por uma das primeira e segunda fibras ópticas da linha  
10 de transmissão (3, 5) é comprida em relação ao  
comprimento da fibra activa.

7. Sistema de acordo com a reivindicação 6, caracterizado  
por o comprimento da fibra activa é maior que a  
15 distância de coerência dos sinais ópticos.

8. Unidade para transmitir sinais luminosos amplificados  
incluindo uma linha de transmissão por fibra óptica a  
longa distância (3, 5) e um amplificador óptico (2)  
20 destinado a receber e enviar sinais luminosos, em que a  
referida linha de fibra óptica de longa distância (3, 5)  
está associada a fenómenos de difusão de luz por  
dispersão Rayleigh,

25 caracterizada por o referido amplificador (2)  
ter um ganho superior a 15 dB,  
estar sujeito a ruído interferométrico devido a fenómenos  
de interferência ou batimento entre os sinais luminosos  
úteis e os sinais de ruído gerados pelos referidos  
fenómenos de difusão, e  
30 estar ligado à referida linha de fibra óptica de dispersão  
(3, 5) através de meios de selecção unidireccional (7, 8)  
colocados entre o referido amplificador (2) e a referida

35

62.482  
Case: P. 594

1 linha de fibra óptica de dispersão (3, 5) para impedir a  
transmissão de retorno,  
em que os referidos meios de selecção unidireccional (7,  
5 8) têm uma reflectividade inferior em pelo menos 10 dB à  
dispersão Rayleigh da referida linha de fibra óptica com  
reflexão de retorno (3, 5).

Lisboa, 13 MAR. 2001

Por SOCIETÀ CAVI PIRELLI S.p.A.

10  


15 ENG.º MANUEL MONIZ PEREIRA

Agente Oficial da Propriedade Industrial

Arco da Conceição, 3, 1.º - 1100 LISBOA

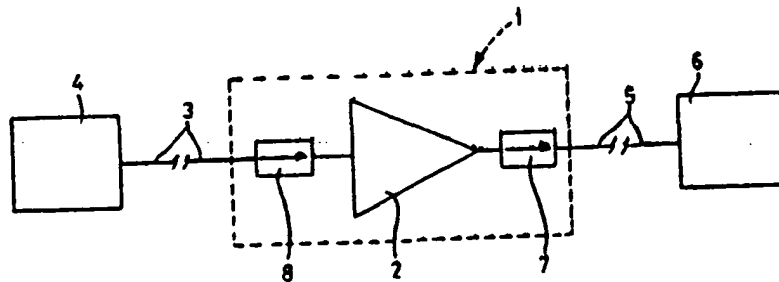
17 JUL 1991  
*[Handwritten signature]*

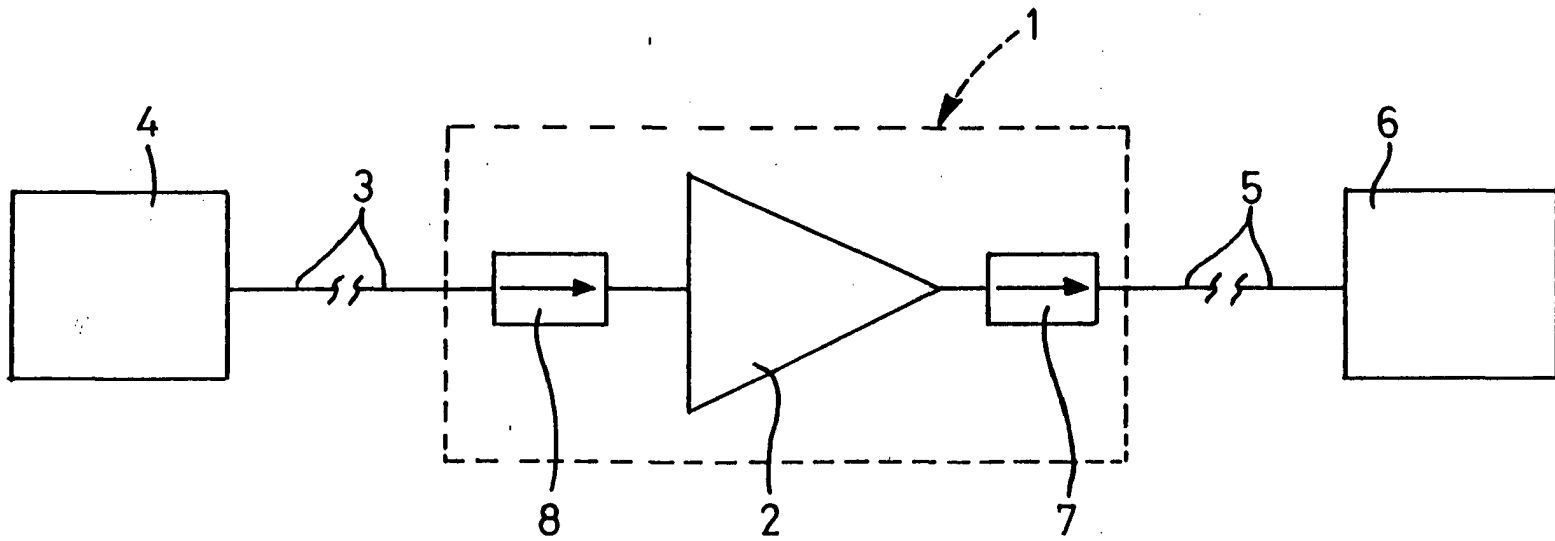
## - R E S U M O -

## "UNIDADE PARA AMPLIFICAÇÃO DE SINAIS LUMINOSOS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO POR FIBRA ÓPTICA"

Apresenta-se uma unidade para amplificação de sinais luminosos em linhas de transmissão por fibra óptica, constituída por um amplificador de fibra óptica para o qual os sinais luminosos são transmitidos através de uma linha de entrada de fibra óptica e do qual os referidos sinais, depois de terem sido amplificados, são introduzidos numa linha de fibra óptica de saída, encontrando-se interpostos um primeiro e um segundo isoladores ópticos entre o amplificador de fibra óptica e a linha de saída, para se evitar a transmissão de sinais de ruído óptico vindos das linhas de entrada e de saída, para o amplificador.

A Figura unica.





Handwritten signature and date: 10/20/07