

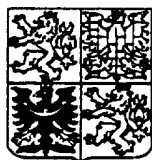
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

281 336

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **3536-90**

(22) Přihlášeno: 17. 07. 90

(30) Právo přednosti:
17. 07. 89 IT 89/21207

(40) Zveřejněno: 15. 04. 92

(47) Uděleno: 01. 07. 96

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 14. 08. 96

(13) Druh dokumentu: **B6**

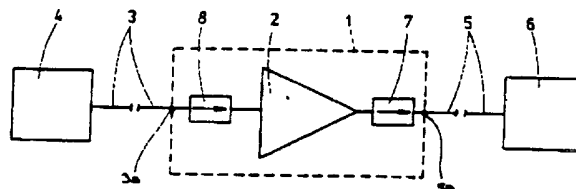
(51) Int. Cl.⁶:
G 02 B 6/42
H 04 B 10/16

(73) Majitel patentu:
SOCIETA CAVI PIRELLI S.p.A., Miláno, IT;

(72) Původce vynálezu:
Grasso Giorgio, Monza, IT;
Righetti Aldo, Miláno, IT;

(54) Název vynálezu:
**Jednotka pro zesilování světelných
signálů**

(57) Anotace:
Jednotka pro zesilování světelných signálů v optickém přenosovém vedení obsahuje optický zesilovač (2) s aktivním vláknem a mající vstupní konec (3a) pro napojení vstupního optického vláknového vedení (3) se signály k zesílení z vysílací strany optického vedení, a výstupní konec (5a) pro napojení výstupního optického vláknového vedení (5) se zesílenými signály na přijímací stranu. Optickému zesilovači (2) je přiřazen v přenosovém vedení obsahujícím vstupní optické vláknové vedení (3) a výstupní optické vláknové vedení (5) nejméně jeden optický izolátor (7,8) pro jednosměrnou selekci, pro zabránění přenosu zpětně rozptylovaných optických signálů interferometrického šumu optickým zesilovačem (2). Zesílení zesilovače je vyšší než 15 dB a uvedený nejméně jeden optický izolátor (7,8) má odrazivost nižší o alespoň 10 dB než Rayleighův rozptyl optických vláken tvořících vstupní optické vláknové vedení (3) a výstupní optické vláknové vedení (5).



CZ 281 336 B6

Jednotka pro zesilování světelných signálů

Oblast techniky

Vynález se týká jednotky pro zesilování světelných signálů v optických přenosových vedeních, obsahující optický zesilovač s aktivním vláknem, mající vstupní konec pro napojení vstupního optického vláknového vedení se signály k zesílení z vysílací strany optického vedení, a výstupní konec pro napojení výstupního optického vláknového vedení se zesílenými signály na přijímací stranu.

Dosavadní stav techniky

Jak je známo, dochází v telekomunikačních vedeních s optickými vlákny k postupnému útlumu signálu podél optických vláken, a to vzhledem k nevyhnutelným ztrátám světla, k nimž dochází uvnitř optického vlákna. Z tohoto důvodu je nutné v případě přenosu signálů na velké vzdálenosti použít jednu nebo více zesilovacích jednotek, které jsou vřazeny na dráhu optických vláken v intervalech předem určené délky.

Typ zesilovací jednotky, který je v současné době rozšířen, spočívá v zásadě v použití vláknového optického zesilovače, který je připojen k optickým vláknům tak, že vymezuje podél jejich dráhy vstupní optické vláknové vedení, po kterém jsou signály přenášeny k samotnému zesilovači, jakož i výstupní optické vláknové vedení, kterým jsou přenášeny zesílené světelné signály směrem k optickému přijímači.

V současném stavu techniky má použití těchto vláknových optických zesilovačů určité nedostatky, vyplývající hlavně z toho, že se do zesilovače nedostávají pouze a výlučně užitečné signály určené k zesilování, ale také různé šumové signály, které jsou v důsledku toho zesilovány a znovu zaváděny na výstupní vedení.

Je zjištěno, že určitá část těchto šumových signálů pochází z výstupního vedení a je působena jevem difuze světla, k němuž nevyhnutelně dochází uvnitř optických vláken. Konkrétněji řečeno se část zesílených signálů ztrácí v důsledku difuzního jevu, k němuž dochází uvnitř optických vláken. Část zpětně difundovaného světla se vrací do zesilovače a je proto znovu zesilována a zaváděna na výstupní vedení. Kromě toho je třeba vzít v úvahu, že zesilovač vzhledem ke své vnitřní povaze vysílá určité množství šumových signálů, které jsou zaváděny buď do vstupního vedení, nebo do výstupního vedení. Vzhledem ke shora uvedenému difuznímu jevu tyto šumové signály přicházejí zčásti zpět do zesilovače a mísí se s užitečnými signály, které se naopak mají přenášet.

Z uvedeného je patrné, že vstup šumových signálů do zesilovače a jejich následné zesílení vyvolává interference a zánějový jev, takže pro dostatečně vysoké hodnoty (>15 dB) zisku neboli zesílení zesilovače vzniká "interferometrický šum" s amplitudou větší, než je známý šum vyvolávaný zesilovačem.

Toto vede k nežádoucí redukci odstupu mezi užitečným signálem a šumem (poměru signál-šum) na výstupním vedení v samotném

zesilovači. Tato redukce odstupu signálu od šumu má tendenci se zvyšovat spolu se zvyšováním zesílení vláknového optického zesilovače, jakož i s umístěním většího počtu zesilovačů podél vláknového vedení. Za této situace vznikají velké potíže při získávání užitečného signálu dostatečně čistého a zřetelného, když má signál dosáhnout přijímač umístěný ve velké vzdálenosti od jeho zdroje.

Z japonských patentových spisů 52-155901 a 63-219186 a z "Electronics Letters", sv. 24, č. 1 ze 7. 1. 1988, str. 36 až 38 je známo, že v laserovém nebo optickém polovodičovém zesilovači je riziko nestability a vzniku oscilací v důsledku odrazů na koncích zesilovače. V uvedených patentových spisech a článku se pro vyloučení těchto odrazů všeobecně navrhuje připojit k polovodičovému laseru optický izolátor, který brání světlu odraženému spojovacími plochami mezi vlákny vedení a těmito zařízeními, aby dosáhly do samotných laserů.

V zesilovači s aktivními vlákny nejsou propojovací plochy mezi vlákny vedení a zesilovačem, protože vlákna jsou přímo přivařena k aktivním vláknům zesilovače. Z tohoto důvodu se obvykle neočekává odrazový jev. Bylo však zjištěno, že v zesilovači s aktivními vlákny při nepřítomnosti prostředku omezujícího odraz směrem k aktivnímu vláknu je nemožné dosáhnout vysoký zesilovací zisk vzhledem k výskytu šumu interferometrického typu jako výsledku zánějů mezi přímým signálem a odraženými signály v samotných vláknech vedení a ve všech případech zaměřených směrem k aktivním vláknům. Přítomnost interferometrického šumu je málo důležitá v polovodičovém zesilovači, který má malé zisky a malé konstrukční rozměry, ale stává se obzvláště významnou v zesilovači s aktivními vlákny, schopném dosahovat relativně značných zesílení a majícím aktivní vlákna značné délky, tj. v oblasti délek několika desítek metrů, mnohem větších než je koherenční vzdálenost laseru budícího signál.

Ve vláknovém optickém zesilovači tedy vzniká problém ochrany vlákna proti takovému zdroji šumu a udržování odrazu směrem k samotnému aktivnímu vláknu pod kritickými hodnotami tak, že není obětována přenosová kvalita a udržují se stále vysoké hodnoty zesílení.

Podstata vynálezu

Uvedený problém řeší vynález jednotky pro zesilování světelných signálů v optickém přenosovém vedení, obsahující optický zesilovač s aktivním vláknem a mající vstupní konec pro napojení vstupního optického vláknového vedení se signály k zesílení z vysílací strany optického vedení, a výstupní konec pro napojení výstupního optického vláknového vedení se zesílenými signály na přijímací stranu, jehož podstatou je, že optickému zesilovači je přiřazen v přenosovém vedení obsahujícím vstupní optické vláknové vedení a výstupní optické vláknové vedení nejméně jeden optický izolátor pro jednosměrnou selekci, pro zabránění přenosu zpětně rozptylovaných optických signálů interferometrického šumu optickým zesilovačem, přičemž zesílení zesilovače je vyšší než 15 dB a uvedený nejméně jeden optický izolátor má odrazivost nižší o alespoň 10 dB než Rayleighův rozptyl optických vláken tvořících vstupní optické vláknové vedení a výstupní optické vláknové

vedení.

Tímto uspořádáním je umožněno řešit problémy známého stavu techniky vytvořením zesilovací jednotky, která v podstatě zabráňuje vstupu šumových signálů do vláknového optického zesilovače. Toto vede ke zvýšení užitečného zesílení zesilovače, jakož i ke zlepšenému přenosu optických signálů z vysílače do přijímače umístěného ve velké vzdálenosti od vysílače.

Přehled obrázků na výkrese

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popisu na příkladech provedení, neomezujícím jeho rozsah, s odvoláním na připojený výkres, znázorňující blokové schéma zesilovací jednotky podle vynálezu, uzpůsobené pro práci v přenosovém vedení s optickými vlákny.

Příklad provedení vynálezu

Na výkrese je označena celá zesilovací jednotka pro zesilování světelných signálů v přenosovém vedení s optickými vlákny podle vynálezu jako zesilovací jednotka 1. Zesilovací jednotka 1 obsahuje, jak je obvyklé, vláknový optický zesilovač 2 upravený k tomu, aby byl při použití připojen přes vstupní konec 3a k alespoň jednomu vstupnímu optickému vláknovému vedení 3, kterým jsou přenášeny světelné signály, vysílané například optickým vysílačem 4, nebo alternativně přicházející ze zesilovací jednotky jako ta, která je znázorněna a je umístěna ve vedení před ní. Zesilovač 2 je také připojen přes výstupní konec 5a k výstupnímu optickému vláknovému vedení 5, do něhož má být přiváděn zesílený světelný signál, který bude výstupním vedením veden do optického přijímače 6, anebo do jiné zesilovací jednotky, jako je ta, která je znázorněna.

Podle vynálezu obsahuje zesilovací jednotka 1 také první optický izolátor 7 pro jednosměrnou selekci, vřazený mezi vláknový optický zesilovač 2 a výstupní optické vláknové vedení 5 pro zabránění přenosu šumových optických signálů z výstupního optického vláknového vedení do zesilovače. Dále je vřazen mezi vláknový optický zesilovač 2 a vstupní optické vláknové vedení 3 druhý optický izolátor 8 pro jednosměrnou selekci pro zabránění přenosu šumových signálů ze zesilovače na vstupní optické vláknové vedení.

Optické izolátory 7 a 8 pro jednosměrnou selekci mohou být jednodílné, jak je znázorněno na výkresu. V rámci rozsahu vynálezu je však i řešení, kdy jsou izolátory použity v násobném provedení. Pro uvedený účel se hodí optické izolátory mající nízkou odrazivost. Je zapotřebí, aby odrazivost těchto optických izolátorů 7, 8 byla nižší o alespoň 10 dB než je odrazivost odpovídající Rayleighovu rozptylu optických vláken tvořících vstupní optické vláknové vedení 3 a výstupní optické vláknové vedení 5.

Práce zesilovací jednotky podle vynálezu je následující. Do zesilovače 2 se známým způsobem dostávají světelné signály přicházející ze vstupního optického vláknového vedení 3 a přenáší po zesílení signály směrem k výstupnímu optickému vláknovému vedení 5. Kromě shora uvedených optických signálů zesilovač

přenáší známým způsobem také své šumové signály, které mají sklon k tomu, aby byly zaváděny jak do vstupního optického vláknového vedení 3, tak i do výstupního optického vláknového vedení 5. Přítomnost druhého optického izolátoru 8 bezprostředně před zesilovačem 2 nedovoluje vstup těchto šumových signálů do vstupního optického vláknového vedení 3.

Není-li takový optický izolátor přítomen, bude vstup šumových signálů zesilovače do vstupního optického vláknového vedení 3 vzhledem k difuznímu jevu, vznikajícímu uvnitř optických vláken, zdrojem dalších šumových signálů, jejichž část se znovu dostane do zesilovače 2 a vyvolá interference zánějí s užitečnými optickými signály, tj. signály vysílanými optickým vysílačem 4.

Přítomnost prvního optického izolátoru 7 bezprostředně za zesilovačem 2 dále výhodně vylučuje, že se do zesilovače dostanou šumové signály vytvořené po délce výstupního optického vláknového vedení 5 v důsledku světelného difuzního jevu vznikajícího uvnitř optických vláken. Při nepřítomnosti prvního optického izolátoru 7 by tyto šumové signály byly zesilovány a znovu zaváděny do výstupního optického vláknového vedení 5 spolu se zesílenými užitečnými signály a byly by tak zdrojem nežádoucích interferencí a/nebo zánějového jevu.

Z uvedeného vyplývá, že jediné signály, které dosáhnou výstupní optické vláknové vedení 5, jsou zesílené užitečné signály spolu s malým šumovým signálem, zanedbatelným mezi jinými signály vyvíjenými zesilovačem 2.

Uspořádání jednotky pro zesilování světelných signálů dosahuje požadovaných účelů. Jak je demonstrováno shora, vzhledem k přítomnosti optických izolátorů bezprostředně před a za zesilovačem dovoluje optický zesilovač výrazně redukovat ve srovnání se známým stavem techniky vstup šumových signálů do výstupního optického vláknového vedení zesilovače.

Toto vede ke zvýšení užitečného zesílení (zisku) zesilovače, jakož i ke zlepšenému přenosu optických signálů z vysílače do přijímače umístěného také ve velké vzdálenosti jeden od druhého.

Vynález samozřejmě může být podroben řadě obměn a úpravám ve variantách v rámci jeho základní vynálezecké myšlenky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Jednotka pro zesilování světelných signálů v optickém přenosovém vedení, obsahující optický zesilovač (2) s aktivním vláknem a mající vstupní konec (3a) pro napojení vstupního optického vláknového vedení (3) se signály k zesílení z vysílací strany optického vedení, a výstupní konec (5a) pro napojení výstupního optického vláknového vedení (5) se zesílenými signály na přijímací stranu, v y z n a č e n á t í m, že optickému zesilovači (2) je přiřazen v přenosovém vedení obsahujícím vstupní optické vláknové vedení (3) a výstupní optické vláknové vedení (5) nejméně jeden optický izolátor (7, 8) pro jednosměrnou selekci, pro zabránění přenosu zpětně rozptylovaných optických signálů interferometrického šumu optickým zesilovačem (2), přičemž zesílení zesilovače je vyšší než 15 dB a nejméně jeden optický izolátor (7, 8) má odrazivost nižší o alespoň 10 dB než Rayleighův rozptyl optických vláken, tvořících vstupní optické vláknové vedení (3) a výstupní optické vláknové vedení (5).

1 výkres

