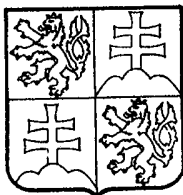


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00147-91.F

(13) A3

5(51) G 02 B 6/42
G 02 F 1/335
H 01 P 5/08

(22) 23.01.91

(32) 30.01.90

(31) 90/19186

(33) IT

(40) 15.09.91

(71) SOCIETÀ CAVI PIRELLI S.p.A., Milano, IT

(72) Grasso Giorgio, Monza, IT
Tamburello Mario, Vimercate, IT

(54) Telekomunikační linka s optickým vláknem a s oddělenými servisními kanály

(57) Telekomunikační linka s optickým vláknem a s oddělenými servisními kanály obsahující prostředek (9b) pro přivádění a prostředek (9a) pro odvádění optických servisních signálů z optického vlákna (3) linky, kterýžto prostředek (9) obsahuje alespoň jednu vysílací a/nebo přijímací jednotku (10) optických servisních signálů vhodnou pro příjem z optického vlákna (3) linky a/nebo pro vysílání do ní servisních signálů ve formě optických signálů majících vlnovou délku, která je podstatně odlišná od vlnové délky telekomunikačních signálů, kde každá z přijímacích jednotek (10) je sdružena s příslušným optickým vazebním členem (9') vloženým podél linky (3), vhodným pro svázání v optickém vlákně (3) linky a/nebo pro odvádění optických servisních signálů z něho.

při práci se servisními signály v optické formě.

Jsou známa zařízení zvaná optické vazební členy vhodné k zavádění nebo odvádění signálů z optického vlákna, kteréžto signály mají vlnovou délku jinou než jiné signály, které procházejí beze změn, avšak aby takové vazební členy pracovaly správně při úplném oddělení odváděných signálů a nezměněných signálů a při sníženém útlumu samotných signálů, musí pracovat mezi podstatně odlišnými vlnovými délkami, zatímco optické telekomunikační linky pracují ve značně úzkém rozsahu vlnových délek, kde jsou přenosové charakteristiky optického vlákna lepší.

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu tudíž je vytvořit telekomunikační linku s optickým vláknem, u které je možno zavádět a odvádět optické servisní signály aniž by bylo třeba přenášené signály převádět do elektrické formy.

Vynález řeší úkol tím, že vytváří telekomunikační linku s optickým vláknem obsahující alespoň jeden vysílač a alespoň jeden přijímač telekomunikačních signálů a alespoň jeden optický zesilovač, jejíž podstata spočívá v tom, že obsahuje prostředek pro zavádění a prostředek pro odvádění optických servisních signálů z optického vlákna linky, kterýžto prostředek obsahuje alespoň jeden vysílač a/nebo přijímač optických servisních signálů vhodný pro příjem z optické linky a/nebo zavádění do ní stejných servisních signálů tvořených komunikačními nebo řídicími signály elektricky zaváděnými nebo odváděnými z vysílače a/nebo přijímače, ve formě optických signálů o vlnové délce podstatně odlišné od vlnové délky telekomunikačních signálů, kde jednotka vysílače a/nebo přijímače je sdružena s odpovídajícím optickým vazebním členem vloženým podél linky vhodným pro vazbu s optickým vláknem linky a/nebo pro odvádění z něho optických servisních signálů, přičemž s optickým zesilovačem nebo s každým optickým zesilovačem je sdružen alespoň jeden prostředek pro zavádění nebo odvádění optických servisních signálů.

S výhodou je optický zesilovač nebo každý optický zesilovač sdružen s prostředkem pro zavádění a s prostředkem pro odvádění optických servisních signálů vhodným pro spínání servisních signálů podél vnější dráhy k zesilovači.

Vlnová délka servisních signálů je v podstatě rovná nebo se jen nepatrně liší od vlnové délky odpovídající minimu křivky útlumu světla v optickém vlákně v závislosti na vlnové délce.

Obvykle je vlnová délka telekomunikačních signálů v rozsahu od 1500 do 1600 nm a vlnová délka servisních signálů je v rozsahu od 1200 do 1400 nm, přičemž servisní signály jsou přenášeny rychlostí podstatně nižší než $300 \text{ kbit.sac}^{-1}$.

Optické vazební členy jsou s výhodou tvořeny dichroickými vláknovými vazebními členy.

Podrobněji, v takovém výhodném provedení linkový optický zesilovač nebo zesilovače jsou tvořeny úseky aktivního vlákna dopovaného fluorescenčními látkami a prostředkem pro zavádění do úseků aktivního vlákna světelné čerpací energie o vlnové délce odlišné od vlnové délky telekomunikačních signálů a vyvíjené příslušnými čerpacími lasery, přičemž zde je přítomný u alespoň jednoho zesilovače přijímač a vysílač optických servisních signálů a odpovídající optické vazební členy vložené podél linkového vlákna před a za optickým zesilovačem vzhledem ke směru přenosu, ve směru ve kterém mají být servisní signály vysílány.

Obvykle jsou přijímače a vysílače spolu spojeny elektricky s možným vložením elektronického zesilovacího prostředku, přičemž tyto vysílače a přijímače jsou vhodné pro příjem optických servisních signálů z linky pro jejich transformaci na elektrické signály, pro jejich elektronické zesílení a popřípadě pro příjem zesílených elektrických signálů, pro jejich přeměnu na optické signály na servisní vlnové délce a pro jejich vyslání podél linky. Přijímače a vysílače servisních signálů obsahují prostředek pro řízení a povely čerpacího laseru nebo laserů zesilovače napájeného servisními signály.

Ve výhodném vytvoření vynálezu prostředek pro zavádění světelné čerpací energie do úseků aktivního vlákna alespoň jednoho optického zesilovače a jednoho optického vazebního členu servisních signálů u samotného zesilovače je tvořen jedním optickým vazebním členem o třech vlnových délkách.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je znázorněn na výkresech, kde obr.1 je schema telekomunikační linky s optickým vláknem a liniovými zesilovači, obr.2 je schema telekomunikační linky s optickým vláknem a liniovými zesilovači opatřenými vstupy a výstupy pro servisní signál

obr.3 je schéma optického zesilovače pro telekomunikační linku opatřeného vstupy a výstupy pro servisní kanály podle vynálezu, obr.4 je schéma optického zesilovače pro telekomunikační linku opatřeného vstupy a výstupy pro servisní kanály podle vynálezu ve zvláštním provedení a obr.5 je diagram závislosti útlumu světla v optickém vláknu z oxidu křemičitého v závislosti na vlnové délce přiváděného světla.

Příklady provedení vynálezu

Jak je znázorněno v obr.1, telekomunikační linka s optickým vláknem obecně obsahuje vysílač 1 optických signálů, do kterého se zavádějí signály 2, které mají být vysílány, obvykle ve formě elektrických signálů, a jsou vysílány v optické formě byvše zavedeny do optického vlákna 2 tvořícího telekomunikační linku.

Na druhém konci optického vlákna 2 ve velké vzdálenosti od vysílače 1, řádově stovek kilometrů, je přijímač 4 vhodný pro příjem optických signálů přenášených optickým vláknem 2, pro přeměnu těchto signálů na signály jiného druhu, například elektrické, a pro vysílání těchto signálů 5 do neznázorněných cílových zařízení.

Vysílač 1 a přijímač 4 jsou zařízení o sobě známá a nebudou zde podrobněji popisovány.

Podél optického vlákna 2 jsou s ohledem na útlum, kterému jsou optické signály nutně vystaveny při průchodu optickým vláknem 2, jsou umístěny linkové zesilovače 6 vhodné pro příjem optického signálu utlumeného po určité délce optického vlákna 2 a pro jeho vyslání po jeho zesílení na původní úroveň, aby mohl projít dalším úsekem optického vlákna 2 až k dalšímu zesilovači 6 nebo ke přijímači 4, který signál udržuje pro určení na úrovni, která umožňuje jeho správný příjem.

Telekomunikační linka pracující na velké vzdálenosti, obsahuje určitý počet zesilovačů v závislosti na vzdálenosti přijímače, na útlumu optického vlákna, na zisku zesilovačů a na minimální úrovni přípustné pro signál v přijímači.

Zesilovače 6 jakéhokoli typu slouží obecně pro příjem a/nebo vysílání řídicích signálů, například pro aktivaci zkoušky činnosti některých z jejích složek, a navíc jsou podřízeny činnosti údržby pro kterou nějaký operátor by mohl komunikovat s koncovým vysílačem či přijímačem nebo s jinými linkovými zesilovači.

Ve všech těchto případech je tudíž třeba zavést do komunikační

linky další signály 7, které mohou být přijímány a zaváděny u každého linkového zesilovače nebo u koncových stanic.

V případě, kdy linkové zesilovače jsou opakovače, které tedy přijímají optické signály postupující po lince, převádějí je do elektrické formy, zesilují je elektronicky a znovu je vysílají v optické formě do následujícího úseku linky, servisní signály mohou být stejného typu jako komunikační signály a rozlišený a oddělený od nich, nebo mohou být zavedeny do linky, když všechny signály jsou převedeny do elektrické formy v zesilovačích nebo v koncových stanicích k použití podle požadavků.

Nicméně v telekomunikačních linkách s optickým vláknem je výhodné a obvyklé používat zesilovače optického typu, kde se signály zesilují zatímco zůstávají v optické formě. V těchto případech tedy není možno oddělit elektronickými prostředky servisní signály od komunikačních signálů postupujících ve stejném optickém vlákně bez přerušení samotného vlákna.

Pro takový účel jsou podle vynálezu, jak je znázorněno v obr.2, u každého optického zesilovače 8 znázorněného v obr.2 před a za zesilovačem uspořádány dva dichroické vazební členy 9 vhodné pro příjem ve společném vstupu komunikačních signálů jakož i servisních signálů, majících vlnové délky, které jsou rozdílné a jsou multiplexovány na stejném vlákně a pro oddělení na dvou výstupních vláknech 9a a 9b komunikační signály na jedné vlnové délce a servisní signály na odlišné vlnové délce, a také vhodné pro vysílání na jednom výstupním vlákně komunikačních signálů a servisních signálů odděleně zavedených do vláken 9a a 9b.

Podobné dichroické vazební členy jsou uspořádány u vysílače 1 a u přijímače 4.

Za účelem uskutečnění oddělení signálů dichroickými vazebními členy je vlnová délka servisních signálů zvolena podstatně odlišná od vlnové délky komunikačních signálů.

Vlnová délka komunikačních signálů je obvykle v rozsahu od 1500 do 1600 nm v oblasti nazvané třetí okno, aby se pracovalo u minima útlumu světla ve vláknech z oxidu křemičitého, jak je znázorněno v diagramu v obr.6. Jak se žádá pro telekomunikace, umožňuje to přenos dat vysokou rychlostí řádově několik set $\text{Mbit} \cdot \text{sec}^{-1}$ na vzdálenosti desítek nebo stovek kilometrů před zesílením při udržení signálů na úrovních dostatečných pro správný konečný příjem.

Servisní signály, na druhé straně, s ohledem na jejich charakteristiky mohou být přenášeny při nízké rychlosti řádově několik $\text{Kbit} \cdot \text{sec}^{-1}$, zejména nižší než $300 \text{ Kbit} \cdot \text{sec}^{-1}$. Podle vynálezu jsou takové servisní signály vysílány na vlnové délce kolem 1300 nm , u sekundárního minima křivky útlumu světla ve sklu z oxidu křemičitého, nazvaného druhé okno.

V dalším textu slova kolem 1300 nm značí vlnovou délku v rozsahu vlnových délek typickém pro výše uvedené druhé okno, kde je poměrně nízký útlum. Amplituda takového rozsahu závisí na specifických charakteristikách použitého optického vlákna v lince. Výhodný rozsah pro obecně vyráběná optická vlákna může být od 1200 do 1400 nm .

Útlum světla při takových vlnových délkách je značně vyšší než při 1500 – 1600 nm , a neměl by připustit pokrytí vzdálenosti mezi dvěma následnými zesilovači s přijímací úrovní přijatelnou pro přijímací zařízení vhodné pro činnost při rychlostech přenosu používaných pro komunikační signály uvedené výše. Naproti tomu servisní signály přenášené při nižších rychlostech, typická $128 \text{ Kbit} \cdot \text{sec}^{-1}$, mohou být přijímány velmi citlivými přijímači a tudíž vlnová délka 1300 nm je pro ně přijatelná.

To umožňuje použít komerčně vyráběné dichroické vazební členy, jako vlákna, která jsou tavena nebo vytvořena v mikro-optice, mající výborné parametry pokud jde o útlum a nízkou cenu.

Každý dichroický vazební člen 2 je připojen, s odpovídajícím výstupním vláknem 9b nesoucím servisní signály, ke příslušné spojovací jednotce 10, kterou jsou přijímány servisní signály opouštějící vazební člen 2 a jsou převáděny na odpovídající výstupní elektrické signály, a vstupní elektrické signály jsou převáděny na optické signály při servisní vlnové délce a jsou zaváděny u vstupu do vlákna 9b aby byly podél linky multiplexovány.

Tímto způsobem optický signál na vlnové délce 1300 nm , odvedený z optického vlákna 2 dichroickým vazebním členem 2 je převezen na odpovídající elektrický signál, který může být použit pro stanovené účely, například servisní telefonické komunikace udržovacího nebo kontrolního personálu optického zesilovače 8, jak je znázorněno přerušovanými čarami v obr.2, nebo pro další povely nebo kontroly. Podobným způsobem mohou být kontrolní signály nebo servisní telefonické komunikace vysílány optickým vláknem 2 linky pro jiná určení.

Aby se umožnilo, aby servisní signály dosáhly zesilovačů nebo konečných stanic umístěných ve velké vzdálenosti od místa, ze kterého je signál vysílán, po linkách obsahujících více optických zesilovačů, elektrický signál na výstupu jednotky 10 připojené k dichroickému vazebnímu členu 9 umístěnému před zesilovačem 8 optické linky se známým způsobem elektronicky zesiluje příslušným servisním zesilovačem 11 a potom se přivádí na vstup jednotky 10 připojené ke druhému dichroickému vazebnímu členu 9 uspořádanému za optickým zesilovačem, vhodným pro vysílání vhodně zesíleného servisního signálu po následujícím úseku optického vlákna až do stanice určení nebo do dalšího optického zesilovače.

Tímto způsobem je servisní signál zesilován autonomně u každého optického zesilovače telekomunikační linky a může tedy být přenesen přes celou požadovanou vzdálenost a dorazit na místo určení na úrovni dostatečné pro zadané účely.

Obr.3 znázorňuje podrobněji provedení vynálezu, které obsahuje optický zesilovač 8 mající aktivní optické vlákno 12, které má vhodnou délku a je dopováno fluorescenční látkou, čerpací laser připojený k odpovídajícímu dichroickému vazebnímu členu 14, vhodný pro vysílání do aktivního vlákna zářivou energií vhodnou pro vyvíjení stimulované emise uvnitř vlákna vyvíjející požadované zesílení.

Je výhodné, ne však nutné, použít zde druhý čerpací laser 13' a odpovídající dichroický vazební člen 14' uspořádané na opačném konci aktivního vlákna 12 vzhledem k dichroickému vazebnímu členu 14 a zrcadlově orientované, za účelem zlepšení čerpací energie uvnitř aktivního vlákna a/nebo k vytvoření čerpacího prostředku aktivního vlákna udržovaného v rezervě pro případ selhání prvního čerpacího laseru 13.

Každopádně je třeba vzít v úvahu, že možná přítomnost druhého čerpacího laseru 13' a dichroického vazebního členu 14' není nikterak účinná v tomto provedení pro účely přenosu servisních signálů po optické lince podle vynálezu.

Jak bylo již vysvětleno v odkazu na obr.2, před zesilovačem 8 a za ním jsou uspořádány dichroické vazební členy 9 připojené k jejich příslušným jednotkám 10 příjmu a vysílání servisních signálů. Lasery 13 a 13' jsou připojeny, jak je znázorněno přerušovanými čarami, k jednotkám 10 a tudíž přijímají nebo vysílají řídicí nebo podobné signály které ovládají jejich činnost.

Obr.4 znázorňuje zvláštní provedení vynálezu, ve kterém jsou dva čerpací lasery 13 a 13' a každý z nich spolu s přijímací nebo vysílací jednotkou 10 je připojen k jednomu optickému vazebnímu členu 15 pro tři vlnové délky, takže čerpací laser vysílá odpovídající zářivou energii do aktivního vlákna 12, zatímco přijímací a vysílací jednotka 10 přijímá servisní signály, oddělené od optického vlákna 2 linky, než se dostanou k samotnému aktivnímu vláknu a/nebo zavádí servisní signály do optického vlákna 2 po aktivním vláknu.

Jak je schematicky znázorněno v obr.4 šipkami Sc, Ss, popřípadě Sp, každý dichroický vazební člen 15 je v poloze, ve které umožňuje, že komunikační signál Sc o komunikační vlnové délce 1500 až 1600 nm, vedený optickým vláknem 2 ke vstupnímu spojení 16 vazebního členu, aby byl vyslán nezměněný u výstupního spojení 17, ke kterému je připojeno aktivní vlákno 12 zesilovače. Servisní signál Ss o servisní vlnové délce 1300 nm, přítomný u vstupního spojení 16, je adresován k výstupnímu spojení 18 vazebního členu, ke kterému je připojena jednotka 10, a naopak, signál vysílaný jednotkou 10, nesený jako vstup ke spojení 18, je vysílán podél téže optické dráhy jako výstup ke spojení 16. Čerpací signál Sp o čerpací vlnové délce je vysílán čerpacím laserem 13 nebo 13' jako vstup ke spojení 19 a je vyslán jako výstup ke spojení 17.

Optické vazební členy se třemi vlnovými délkami mající uvedené charakteristiky, tvořené jedním monolitickým prvkem, například typu s taveným vláknem, jsou známy a jejich vytvoření je snadné a dostatečně levné když vlnové délky, které mají být svázané, jsou navzájem podstatně vzdáleny: to je, v kombinaci s vlnovou délkou komunikačního signálu rovnou asi 1550 nm je užita vlnová délka servisního signálu asi 1300 nm, jak bylo uvedeno výše, a v případě aktivního zesilovacího vlákna dopovaného erbiem je čerpací vlnová délka 980 nm nebo 530 nm.

Takové vytvoření dává významnou výhodu vytvoření se stejnou součástí, jak vysílání čerpací energie v zesilovacím vlákně, tak odvádění nebo vysílání servisních signálů v linkovém vlákně, zjednodušení struktury zesilovače a zvláště snížení počtu spojů mezi vlákny a vazebními členy, z nichž každý způsobuje útlum přenášeného signálu.

V případě, že použití druhého čerpacího laseru 13 není žádoucí, je možno místo jednoho z vazebních členů 15 se třemi vlnovými délkami, ke kterým takový laser měl být připojen, použít dichroický vazební člen 2 popsáný výše, pouze pro spojení servisní přijímací a vysílací jednotky 10.

Ačkoliv zavádění a odvádění servisních signálů z optické linky se obvykle provádí v konečných stanicích linky a u linkových zesilovačů, jak bylo popsáno výše, je možné zavést dichroické vazební členy a přijímací a vysílací stanice servisního signálu v jiném libovolném místě linky s optickým vláknem, kde je takových zapotřebí.

V případě zvláštních požadavků na linku nebo na strukturu vazebních členů může být pro servisní signály zvolena jiná vlnová délka než asi 1300 nm uvedená výše, při přijetí úrovně útlumu signálu odpovídající zvolené vlnové délce.

Přídavně, v rámci předloženého vynálezu, za přítomnosti vláken majících zvláštní přenosové charakteristiky, místo vlnové délky kolem 1300 nm, ve smyslu definovaném výše, může být pro servisní signály použita jiná vlnová délka nebo jiný rozsah vlnových délek, odpovídající relativnímu minimu útlumu, nebo ve kterémkoli případě dostatečně nízké hodnotě útlumu vzhledem k výkonu a k citlivosti vysílacího a přijímacího zařízení, pokud je dostatečně vzdálen od rozsahu přenosových vlnových délek k umožnění vytvoření odpovídajících optických vazebních členů.

Pro účely předloženého vynálezu se předpokládá, že stanice na koncích linky jsou dva body linky samotné, mezi kterými jsou signály přenášeny pouze v optické formě, zesílené když je třeba optickými zesilovači výše popsaného typu.

Je zřejmé, že lze provést řadu obměn, aniž by se vybočilo z rámce myšlenky předloženého vynálezu v jeho obecných charakteristikách.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Asoddeleenyimi servisnimi kanzaly

1. Telekomunikační linka s optickým vláknem obsahující alespoň jeden vysílač a alespoň jeden přijímač telekomunikačních signálů a alespoň jeden optický zesilovač, vyznačující se tím, že obsahuje prostředek (9^b) pro přivádění a prostředek (9^a) pro odvádění optických servisních signálů z optického vlákna (3) linky, kterýžto prostředek obsahuje alespoň jednu vysílací a/nebo přijímací jednotku (10) optických servisních signálů vhodnou pro příjem z optické linky a/nebo pro vysílání do ní servisních signálů tvořených komunikačními nebo řídicími signály elektricky přiváděnými nebo odváděnými z jednotky, ve formě optických signálů o vlnové délce podstatně odlišné od vlnové délky telekomunikačních signálů, kde jednotka (10) je sdružena s odpovídajícím optickým vazebním členem (9) vloženým podél linky, vhodným pro svázání s linkovým optickým vláknem (3) a/nebo pro odvádění z něho optických servisních signálů, ^{příčemž se jedním} optickým zesilovačem (6,8) nebo s každým optickým zesilovačem ^(6,8) je sdružen alespoň jeden prostředek (9^a, 9^b) pro přivádění nebo odvádění optických servisních signálů.
2. Telekomunikační linka podle bodu 1, vyznačující se tím, že jeden optický zesilovač (6,8) nebo každý optický zesilovač ^(6,8) je sdružen s prostředkem (9^b) pro přivádění a s prostředkem (9^a) pro odvádění optických servisních signálů, vhodným pro spínání servisních signálů podél dráhy vnější k zesilovači (8).
3. Telekomunikační linka podle bodu 1, vyznačující se tím, že vlnová délka servisních signálů je v podstatě rovná nebo jen nepatrně odlišná od vlnové délky odpovídající minimu křivky útlumu světla v optickém vlákně ⁽³⁾ v závislosti na vlnové délce.
4. Telekomunikační linka podle bodu 1, vyznačující se tím, že vlnová délka telekomunikačních signálů je v rozsahu od 1500 nm do 1600 nm a vlnová délka servisních signálů je v rozsahu od 1200 nm do 1400 nm, přičemž servisní signály se přenášejí rychlostí podstatně nižší než 300 Kbit.sec⁻¹.
5. Telekomunikační linka podle bodu 1, vyznačující se tím, že optické vazební členy (9) jsou dichroické vláknové vazební členy.

Zwei.

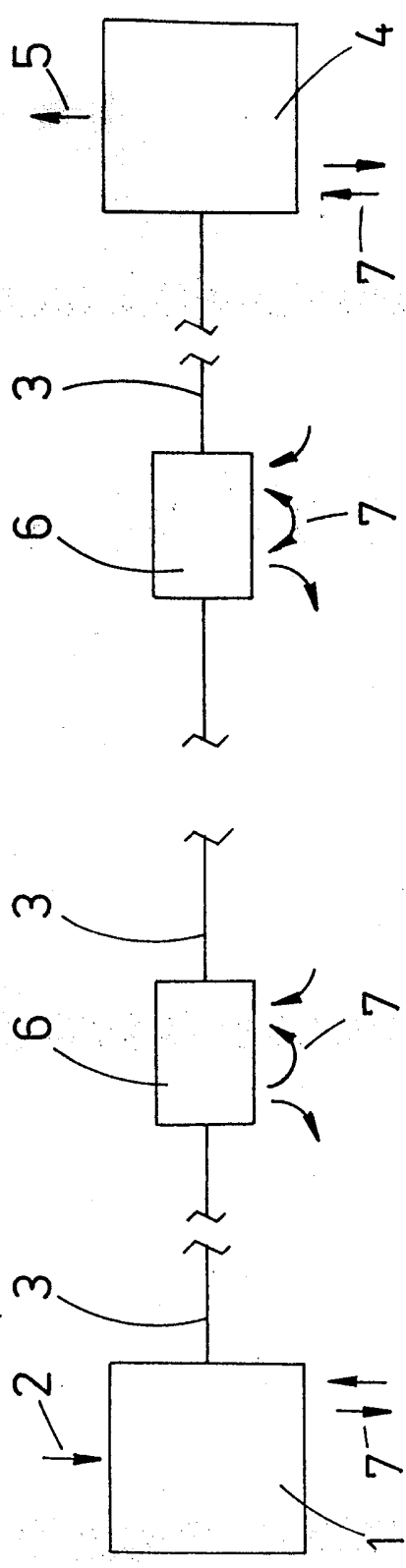
6. Telekomunikační linka podle bodu 2, vyznačující se tím, že ^{jeden} z linkových ^{ch} optických zesilovačů ^{ch} (6,8) nebo zesilovače ^{ch} jsou tvořeny úseky aktivního vlákna (12) dopovaného fluorescenčními látkami ^{s přechodem} a prostředkem (14) pro přivádění do úseků aktivního vlákna (12) světelné čerpací energie o vlnové délce odlišné od vlnové délky telekomunikačních signálů, vyvíjené příslušnými čerpacími lasery (13), přičemž alespoň u jednoho zesilovače ^{ch} je uspořádána přijímací jednotka (10) a vysílací jednotka (10) servisních optických signálů a odpovídající optické vazební členy (9) vložené podél linkového optického vlákna (3) ^{jsou} před a za optickým zesilovačem (8) vzhledem ke směru vysílání servisních signálů.

7. Telekomunikační linka podle bodu 6, vyznačující se tím, že přijímací a vysílací jednotky (10) jsou spolu spojeny elektricky s možným vložením elektronického zesilovacího prostředku (11), přičemž tyto jednotky jsou vhodné pro příjem optických servisních signálů z optického vlákna (3) ^{dále} pro jejich převedení na elektrické signály, pro jejich elektronické zesílení a případně pro příjem zesílených elektrických signálů, pro jejich přeměnu na optické signály na servisní vlnové délce a pro jejich vysílání podél linky.

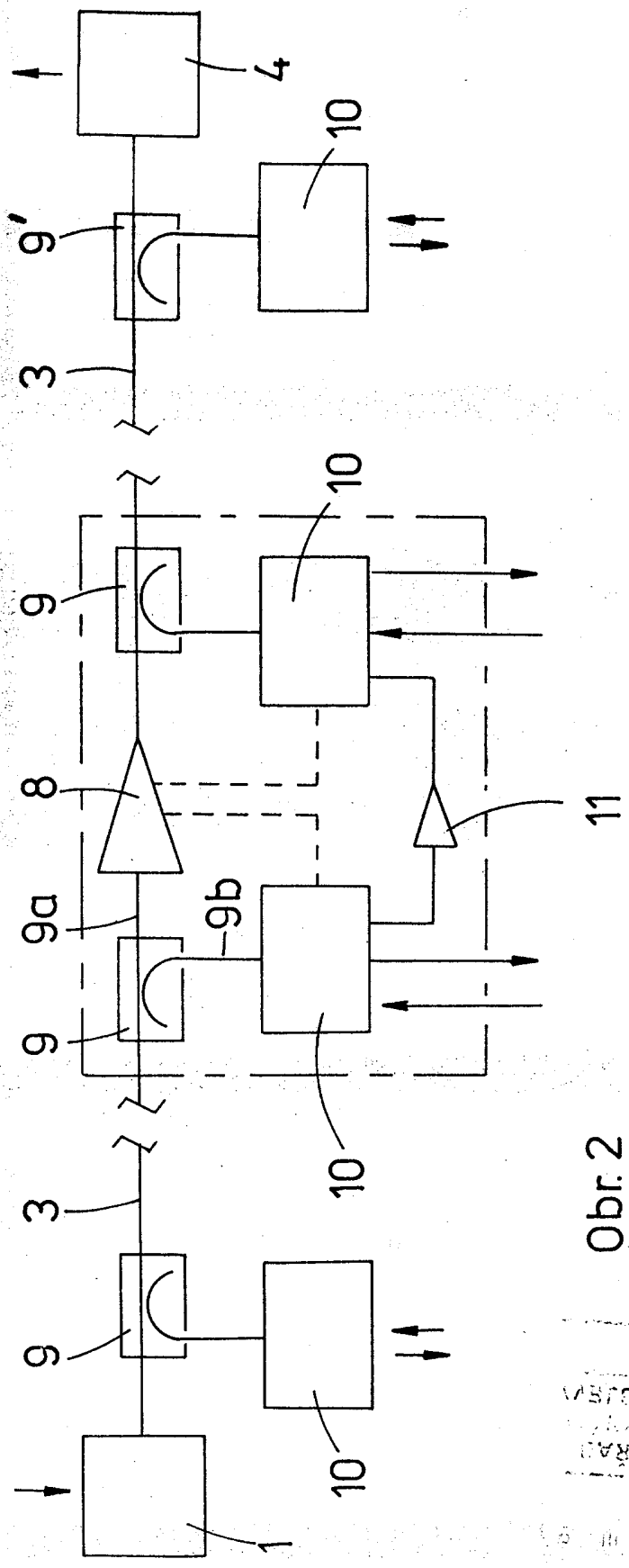
8. Telekomunikační linka podle bodu 6, vyznačující se tím, že přijímací a vysílací jednotky (10) servisních signálů obsahují prostředek pro řízení a ovládání čerpacího laseru ⁽¹³⁾ nebo laserů ⁽¹³⁾ zesilovače ^{ch} ovládaných servisními signály.

9. Telekomunikační linka podle bodu 6, vyznačující se tím, že prostředek (15) pro přivádění světelné čerpací energie do úseků aktivního vlákna (12) alespoň jednoho optického zesilovače ^{ch} a jednoho optického vazebního členu ^{ch} servisních signálů u zesilovače ^{ch} jsou tvořeny jedním optickým vazebním členem (15) se třemi vlnovými délkami.

Zastupuje:



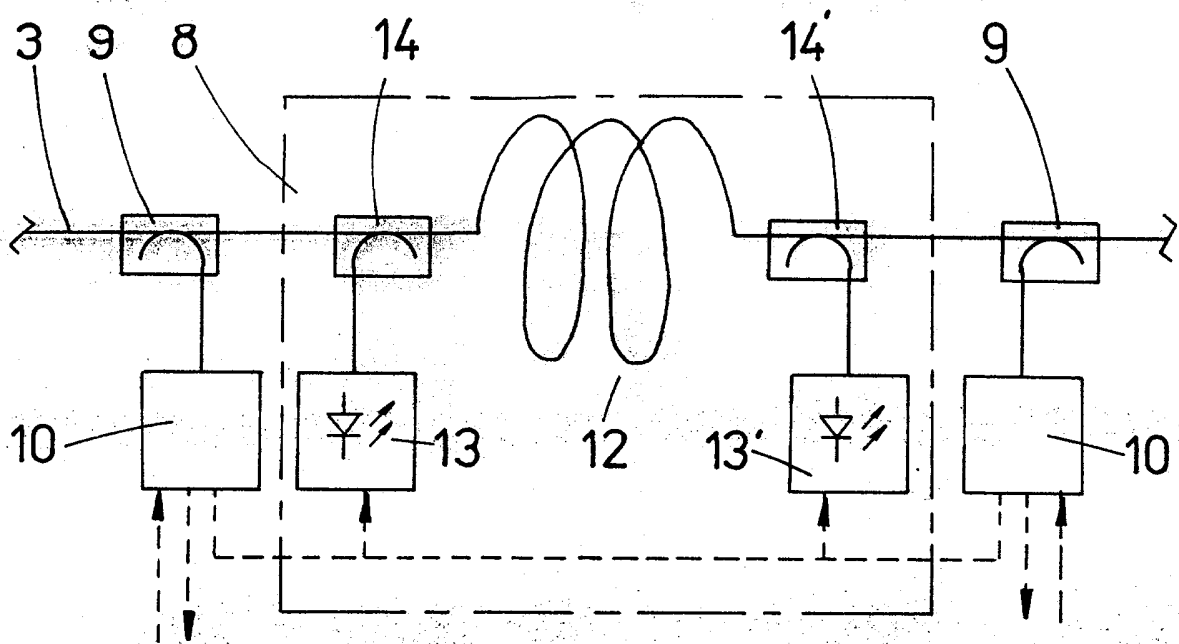
Obr. 1



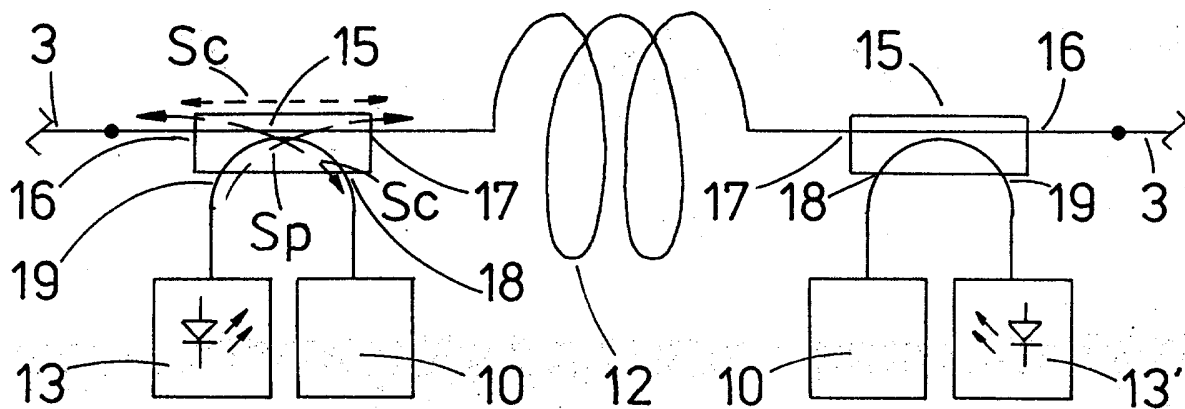
Obr. 2

PROVVEDEN
A ODBERA
PRIL
15.00.00
00000

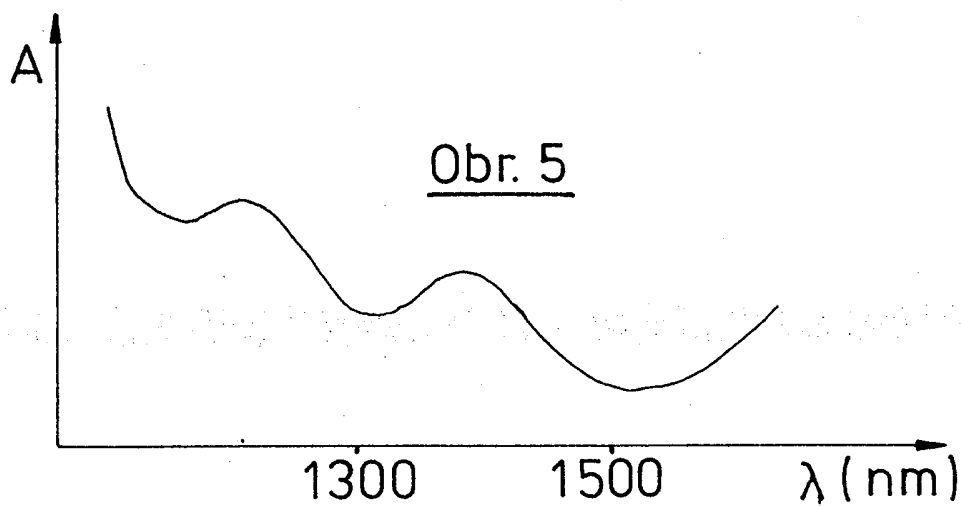
011910
Loer



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

РВ 144 + - 37. 5

15. 11. 91

010110

12. 12. 91