PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **16.02.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **10.11.2010**

(Věstník č. 45/2010)

(21) Číslo dokumentu:

2010-114

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G02B 6/42	(2006.01)
G02B 6/34	(2006.01)
G02B 6/293	(2006.01)
H04B 10/24	(2006.01)
H04B 10/14	(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, Praha 6, CZ

(72) Původce:

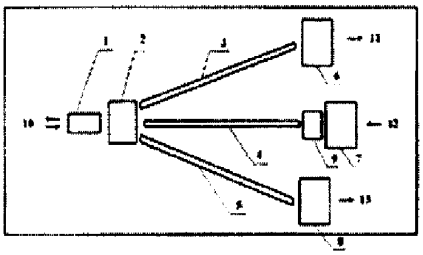
Jeřábek Vítězslav Ing. CSc., Praha 4-Spořilov, CZ
Prajzler Václav Ing. Ph.D., Praha 5 - Stodůlky, CZ
Bušek Karel Ing., Praha 10 - Hostivař, CZ
Arciniega Julio Joaquin Armas Ing., Praha 6 - Dejvice, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název přihlášky vynálezu:

Integrovaný optoelektronický transceiver pro účastnickou stranu sítě typu PON-FTTH



(57) Anotace:

Integrovaný optoelektronický transceiver je tvořen kolimační čočkou (1), za kterou je na společné optické ose zařazena objemová holografická triplexní mřížka (2), orientovaná vstupní stranou proti kolimační čočce (1) a výstupní stranou je opticky navázána na první optický propojovací člen (3), na středový optický propojovací člen (4) a na druhý optický propojovací člen (5). Podélná geometrická osa středového optického propojovacího členu (4) je umístěna v optické ose kolimační čočky (1) a objemové holografické mřížky (2). Podélné geometrické osy prvního krajního propojovacího členu (3) a druhého krajního propojovacího členu (5) svírají s touto osou úhel odpovídající difrakčním úhlům objemové holografické triplexní mřížky (2) pro záření vlnové délky 1490 a 1550 nm. Za nimi je ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti umístěn první optoelektronický přijímač (6) s prvním elektrickým výstupem (11) a druhý optoelektronický přijímač (8) s druhým elektrickým výstupem (13). Mezi prvním optoelektronickým přijímačem (6) a druhým optoelektronickým přijímačem (8) je umístěn optoelektronický vysílač (7) s mikroizolátorem (9). Optoelektronický vysílač (7) je opticky navázán ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti na středový optický propojovací člen (4) a odtud na výstupní stranu objemové holografické triplexní mřížky (2) a přes kolimační čočku (1) na vstup/výstup (10).

CZ 2010 - 114 A3

20.05.10 2010-114.

Integrovaný optoelektronický transceiver pro účastnickou stranu sítě typu PON-FTTH

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká vnitřního vybavení jednotky optického uzlového zakončení, dále jen ONT, účastnické strany sítě typu pasivní optická síť – vlákno až do domu, dále jen PON-FTTH, kde se ke komunikaci na účastnické straně v jednotce ONT používá optoelektronického transceiveru, který transformuje optický kódovaný třívlnný WDM informační tok na elektrickou formu a naopak, kde WDM znamená vlnově dělený multiplex. Jeho úlohou je přeměnit dva optické informační toky ze síťově nadřazené jednotky optického zakončení, dále jen OLT, s vlnovou délkou 1490 a 1550 nm směrované z nejbližšího uzlu PON-FTTH ke koncové účastnické jednotce ONT na elektrickou formu a současně jeden elektrický informační tok na vlnové délce 1310 nm směrovaný od každé účastnické jednotky ONT do nejbližšího uzlu PON-FTTH na optickou formu.

Současný stav techniky

V informačních sítích typu PON-FTTH se využívá na účastnické straně v jednotce ONT k transformaci optického třívlnného záření typu WDM na elektrickou formu a naopak optoelektronický transceiver. Jeho úlohou je přeměnit dva optické informační toky s vlnovou délkou 1490 a 1550 nm směrované z nejbližšího uzlu PON-FTTH k účastnickému ONT na elektrickou formu a současně jeden elektrický informační tok na vlnové délce 1310 nm směrovaný od každého účastnického ONT do nejbližšího uzlu PON-FTTH na optickou formu. Nevýhodou stávajících řešení je vysoká technologická náročnost stávajících transceiverů využívající volného šíření optického svazku a optických objemových bloků. Tyto transcievery jsou složeny z laserů a fotodetektorů zapouzdřených v pouzdrech typu TO, z mikrooptických elementů jako jsou mikročočky a tenkovrstvé optické filtry. Stávající mikrooptická řešení vyžadují pro zhotovení těla transceiveru vysoce přesné obráběcí technologie, optická soustava mikrooptických transceiverů je náročná na přesnost montáže a nastavení, mechanickou a teplotní stabilitu jednotlivých mechanických, optoelektronických a optických elementů. Celý mikrooptický systém je drahý, rozměrný a obtížně integrovatelný do navazujících elektrických obvodů účastnické optoelektronické jednotky ONT, realizované elektrickými SMD integračními

technologiemi. Planární transceivery realizované metodou optické integrace využívají dielektrických optických vlnovodů, založených především na sklech, nebo materiálech Si, SiO_2 a Si_3N_4, dále využívají tenkovrstvých destičkových vkládaných filtrů pro systém postupného filtrování vlnových délek. Celý systém je realizován technologicky náročnými vakuovými vrstvovými technologiemi a vychází prostorově rozměrný. Pro vedení optického záření se využívá optických vlnovodů s četnými ohyby a postupných optických odbočovacích členů, které způsobují vložné ztráty optického výkonu. Destičkové tenkovrstvé filtry je nutno vkládat do úzkých obtížně zhotovitelných drážek, kolmých na osu optických vlnovodů, kde stěny těchto drážek musí být přísně kolmé a jakákoli odchylka výrazně zvětšuje optické ztráty. Jiná planární provedení transceiverů destičkové filtry umisťují z boku nosné destičky a optoelektronické přijímače umisťují za ně na lepené mikromoduly, což zhoršuje vložný útlum a komplikuje sestavení celého transceiveru. Řešení využívající planárních vlnově selektivních součástek, jako jsou planární interferometry nebo směrové vazební členy, jsou velmi náročné na návrh a přesnost maskování a na zhotovení optických planárních obvodů.

V některých systémech jsou zařazeny objemové Braggovské mřížky reflexního nebo transmisního typu, které jsou využívány pro zařízení vláknové optiky, tedy pracují pouze s prostorovými optickými svazky. Tyto systémy se chovají jako jednosměrné optické odbočovací nebo sdružovací členy, jak je uvedeno například v US7125632. U řešení pracujících jako optické distribuční členy je opět využíván reflexní způsob, kde optickým selektivním prvkem je povrchová difrakční mřížka, která má nevýhodu ve větším útlumu oproti objemové transmisní mřížce, s kterou je konstruován transmisní terminálový člen, který je předmětem předkládaného řešení. Terminálový člen s povrchovou difrakční mřížkou vyžaduje soustavy optických vláken a vlnovodů s geodetickou čočku pro zaostření optického záření, což je konstrukčně komplikované a vede to ke zvětšení optického útlumu na optických přechodech, viz DE3432743.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje integrovaný optoelektrický transceiver podle předkládaného řešení. Optoelektronický transceiver pro účastnickou stranu

informační sítě typu PON-FTTH je umístěný v jednotce ONT mezi optickým distribučním členem informační sítě PON a účastnickým zakončovacím členem jednotky ONT a je opatřen optickým vstupem/výstupem z optického vlákna pro optické informační toky o vlnových délkách 1310, 1490 nm a 1550 nm. Dále je opatřen jednak elektrickým vstupem elektrického informačního toku zavedeného na vstup optoelektronického vysílače, jehož optický informační tok je veden ve zpětném směru z ONT do síťově nadřazené jednotky OLT a jednak prvním elektrickým výstupem z prvního optoelektronického přijímače a druhým elektrickým výstupem z druhého optoelektronických přijímače pro elektrické informační toky z OLT. Integrovaný optoelektronický transceiver obsahuje kolimační čočku, za kterou je na společné optické ose zařazena objemová holografická triplexní mřížka, orientovaná vstupní stranou proti kolimační čočce. Podstatou nového řešení je, že objemová holografická triplexní mřížka je výstupní stranou opticky navázaná na tři optické propojovací členy, a to na první krajní optický propojovací člen, středový optický propojovací člen a druhý krajní optický propojovací člen. Podélná geometrická osa středového optického propojovacího členu je umístěna v optické ose kolimační čočky a objemové holografické triplexní mřížky. Podélné geometrické osy prvního a druhého krajního optického propojovacího členu svírají s touto optickou osou úhel, odpovídající difrakčním úhlům objemové holografické triplexní mřížky pro záření vlnové délky 1490 a 1550 nm a za nimi je ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti umístěn první optoelektronický přijímač s prvním elektrickým výstupem a druhý optoelektronický přijímač s druhým elektrickým výstupem. Optoelektronický vysílač je opatřen mikroizolátorem a je umístěn mezi prvním a druhým optoelektronickým přijímačem a je opticky navázán ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti na středový optický propojovací člen a odtud na výstupní stranu objemové holografické triplexní mřížky a přes kolimační čočku na optický vstup/výstup.

Pokud jde o optické propojovací členy, pak mohou být realizovány pomocí planárních vlnovodů a/nebo kolimačních čoček, a to v těchto následujících variantách.

Všechny optické propojovací členy jsou tvořeny kolimačními čočkami, kde první a druhá krajní kolimační čočka jsou stejné.

Všechny optické propojovací členy jsou tvořeny planárními vlnovody, a to prvním a druhým krajním multividovým planárním vlnovodem a středovým planárním vlnovodem, který nemusí být multividový.

Další možností je, že první a druhý krajní optický propojovací člen je tvořen první a druhou krajní kolimační čočkou a středový optický propojovací člen je tvořen středovým planárním vlnovodem.

Analogií pak je provedení, kdy je první a druhý krajní optický propojovací člen tvořen prvním a druhým multividovým planárním vlnovodem a středový optický propojovací člen je tvořen středovou kolimační čočkou.

Výhodou tohoto uspořádání je využití jediného optického vlnově selektivního prvku, které snižuje optické ztráty v přijímací části transceiveru, tvořené dvojicí optoelektronických přijímačů, vychází méně rozměrné, než stávající planární optická řešení s optickými vlnovody a bez ohybů, které způsobují optické ztráty. Je možno je využít i pro části optických sítí PON-FTTH budované z multividových optických vláken. Je dobře integrovatelné a jejich výroba nevyžaduje využití drahých vakuových technologií. Rovněž neklade tak velké nároky na mechanickou přesnost jednotlivých dílů.

Přehled obrázků na výkresech

Příklad provedení nového integrovaného optoelektronického transceiveru je schematicky uveden na přiloženém výkrese.

Příklady provedení vynálezu

Integrované optoelektronické transcievery rozdělují respektive začleňují vlnový triplex postupným oddělováním respektive začleňováním jednotlivých vlnových délek pomocí tenkovrstvých optických filtrů. Toto řešení vychází značně rozměrné a robustní.

Nové provedení integrovaného optoelektronického transceiveru je uvedeno na přiloženém výkrese.

Optoelektronický transceiver pro účastnickou stranu informační sítě typu PON-FTTH je umístěný v jednotce ONT mezi optickým nadřazeným členem informační sítě OLT a účastnickým zakončovacím členem jednotky ONT a je opatřen optickým vstupem/výstupem 10 z optického vlákna, pro optické informační toky o vlnových délkách 1310, 1490 nm a 1550 nm. Optoelektronický transceiver je rovněž opatřen elektrickým vstupem 12 elektrického informačního toku zavedeného na vstup optoelektronického vysílače 7 a směřujícího z ONT do OLT. Součástí jsou dále dva elektrické výstupy, a to první elektrický výstup 11 z prvního optoelektronického přijímače 6 a druhý elektrický výstup 13 z druhého optoelektronických přijímače 8 pro elektrické informační toky z OLT. Optoelektronický transceiver je součástí optoelektronického zakončovacího členu ONT a je tvořen kolimační čočkou 1, za kterou je na společné optické ose zařazena objemová holografická triplexní mřížka 2. Tato objemová holografická triplexní mřížka 2 je orientovaná vstupní stranou proti kolimační čočce 1 a výstupní stranou je opticky navázaná na první krajní optický propojovací člen 3, tedy buď na fasetu prvního krajního multividového planárního vlnovodu, nebo čelo kolimační čočky, na středový optický propojovacího člen 4, a to buď na fasetu středového planárního vlnovodu, nebo na čelo kolimační čočky a na druhý krajní optický propojovací člen 5 tvořený buď druhým krajním multividovým planárním vlnovodem, nebo kolimační čočkou. Podélná geometrická osa středového optického propojovacího členu 4 je umístěna v optické ose kolimační čočky 1 a objemové holografické triplexní mřížky 2. Podélné geometrické osy prvního krajního optického propojovacího členu 3 a druhého krajního optického propojovacího členu 5 jsou orientovány tak, že svírají s touto optickou osou úhel odpovídající difrakčním úhlům objemové holografické triplexní mřížky 2 pro záření vlnové délky 1490 a 1550 nm a za nimi je ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti umístěn první optoelektronický přijímač 6 s prvním elektrickým výstupem 11 a druhý optoelektronický přijímač 8 s druhým elektrickým výstupem 13. Elektrický vstup 12 je propojen se vstupem optoelektronického vysílače 7. Optoelektronický vysílač 7 je opatřen mikroizolátorem 9 a je umístěn mezi prvním optoelektronickým přijímačem 6 a druhým optoelektronickým přijímačem 8 a je opticky navázán ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti na středový optický propojovací

člen 4 a odtud na výstupní stranu objemové holografické triplexní mřížky 2 a přes kolimační čočku 1 na optický vstup/výstup 10.

Zařízení pracuje následujícím způsobem. Přes optický vstup/výstup 10 vstupuje záření s vlnovou délkou 1490 a 1550 nm nesoucí informaci z OLT do účastnického transceiveru a v něm na kolimační čočku 1 a optický rozbočovací člen tvořený objemovou holografickou triplexní mřížkou 2, současně z účastnického transceiveru vystupuje záření s vlnovou délkou 1310 nm přes vstup/výstup 10 do OLT. Vstupující záření je rozbočeno na základě vlnové délky, na optickém rozbočovacím členu tak, že záření s vlnovou délkou 1490 nm je směrováno přes první krajní optický propojovací člen 3 na první optoelektronický přijímač 6 a z něj na první elektrický výstup 11 účastníka. Záření s vlnovou délkou 1550 nm je směrováno přes druhý krajní optický propojovací člen 5 na druhý optoelektronický přijímač 8 a z něj na druhý elektrický výstup 13 účastníka. Z elektrického vstupu účastníka 12 optoelektronického vysílače 7 s optickým izolátorem 9 je záření s vlnovou délkou 1310 nm vedeno ve zpětném směru přes středový optický propojovací člen 4, optický rozbočovací člen a optickou kolimační čočku 1 na optický vstup/výstup 10 a do OLT.

Průmyslová využitelnost

Předkládané řešení je využitelné jako vnitřní vybavení jednotky optického uzlového zakončení ONT účastnické strany sítě typu pasivní optická síť – vlákno až do domu, označované PON-FTTH, kde se ke komunikaci na účastnické straně v jednotce ONT používá optoelektronického transceiveru dle přihlášky vynálezu, který transformuje optický kódovaný třívlnný WDM informační tok na elektrickou formu a naopak. Jeho úlohou je přeměnit dva optické informační toky ze síťově nadřazené jednotky optického zakončení OLT s vlnovou délkou 1490 a 1550 nm směrované z nejbližšího uzlu PON-FTTH ke koncové účastnické jednotce ONT na elektrickou formu a současně jeden elektrický informační tok na vlnové délce 1310 nm směrovaný od každé účastnické jednotky ONT do nejbližšího uzlu PON-FTTH na optickou formu.

2010-414

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Integrovaný optoelektronický transceiver pro účastnickou stranu informační sítě typu PON-FTTH, který je umístěný v jednotce ONT mezi síťově nadřazenou jednotkou optického zakončení OLT a účastnickým zakončovacím členem ONT a je opatřen optickým vstupem/výstupem (10) z optického vlákna, pro optické informační toky o vlnových délkách 1310, 1490 ~~nm~~ a 1550 nm, elektrickým vstupem (12) elektrického informačního toku zavedeného na vstup optoelektronického vysílače (7), směřujícího z ONT do síťově nadřazené jednotky OLT a dvěma elektrickými výstupy, a to prvním elektrickým výstupem (11) z prvního optoelektronického přijímače (6) a druhým elektrickým výstupem (13) z druhého optoelektronických přijímače (8) pro elektrické informační toky z OLT, kde tento integrovaný optoelektronický transceiver obsahuje kolimační čočku (1), za kterou je na společné optické ose zařazena objemová holografická triplexní mřížka (2), orientovaná vstupní stranou proti kolimační čočce (1), **vyznačující se tím, že** objemová holografická triplexní mřížka (2) je svou výstupní stranou opticky navázána na první optický propojovací člen (3), na středový optický propojovací člen (4) a na druhý optický propojovací člen (5), kde podélná geometrická osa středového optického propojovacího členu (4) je umístěna v optické ose kolimační čočky (1) a objemové holografické mřížky (2) a podélné geometrické osy prvního krajního propojovacího členu (3) a druhého krajního propojovacího členu (5) svírají s touto osou úhel, odpovídající difrakčním úhlům objemové holografické triplexní mřížky (2) pro záření vlnové délky 1490 a 1550 nm a za nimi ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti je umístěn první optoelektronický přijímač (6) s prvním elektrickým výstupem (11) a druhý optoelektronický přijímač (8) s druhým elektrickým výstupem (13), přičemž optoelektronický vysílač (7) je opatřen mikroizolátorem (9) a je umístěn mezi prvním optoelektronickým přijímačem (6) a druhým optoelektronickým přijímačem (8) a je opticky navázán ve vzdálenosti odpovídající maximální optické vazební účinnosti na středový optický propojovací člen (4) a odtud na výstupní stranu objemové holografické triplexní mřížky (2) a přes kolimační čočku (1) na vstup/výstup (10).

2. Integrovaný optoelektronický transceiver podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** první krajní optický propojovací člen (3), středový optický propojovací člen (4) a druhý krajní optický propojovací člen (5) jsou tvořeny kolimačními čočkami, a to první krajní kolimační čočkou, středovou kolimační čočkou a druhou krajní kolimační čočkou, přičemž první a druhá krajní kolimační čočka jsou stejné.
3. Integrovaný optoelektronický transceiver podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** první krajní optický propojovací člen (3), středový optický propojovací člen (4) a druhý krajní optický propojovací člen (5) jsou tvořeny planárními vlnovody, a to prvním a druhým krajním multividovým planárním vlnovodem a středovým planárním vlnovodem.
4. Integrovaný optoelektronický transceiver podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** první krajní optický propojovací člen (3) a druhý krajní optický propojovací člen (5) je tvořen první a druhou krajní kolimační čočkou a středový optický propojovací člen (4) je tvořen středovým planárním vlnovodem.
5. Integrovaný optoelektronický transceiver podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** první krajní optický propojovací člen (3) a druhý krajní optický propojovací člen (5) je tvořen prvním a druhým krajním multividovým planárním vlnovodem a středový optický propojovací člen (4) je tvořen středovou kolimační čočkou.

2010-114

