



(12) Patentskrift

(10) SE 534 444 C2

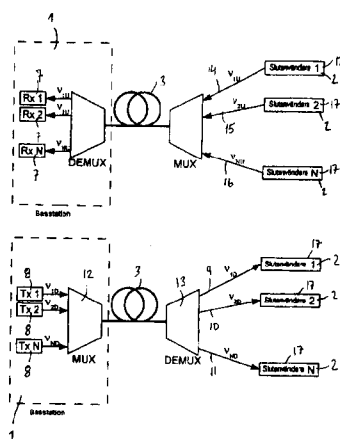
(21) Patentansökningsnummer: 0850057-1
 (45) Patent meddelat: 2011-08-23
 (41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2010-04-29
 (22) Patentansökan inkom: 2008-10-28
 (24) Löpdag: 2008-10-28
 (83) Deposition av mikroorganism: ---
 (30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
H04B 10/08 (2006.01)

(73) Patenthavare: Syntune AB, Torshamnsgatan 30 A, 164 40 Kista SE
 (72) Uppfinnare: Gert Sarlet, Sundbyberg SE
 Pierre-Jean Rigole, Bromma SE
 (74) Ombud: Noréns Patentbyrå AB, Box 10198, 100 55 Stockholm SE
 (54) Benämning: Kommunikationssystem innefattande en avstämbar laser.
 (56) Anförda publikationer: US 20080089699 A1 • US 20030179988 A1 • WO 0103337 A1
 (47) Sammandrag:

Kommunikationssystem innefattande en kommunikationsenhet med en första del (1) och ett antal av en andra del (2), där den andra delen (2) är anordnad att placeras hos en slutanvändare, såsom en bostad, kontorsrum eller motsvarande och där den första delen (1) är gemensam för ett antal av nämnda andra delar (2), där den första och respektive den andra delen innefattar en laser (6) och där varje andra del är förbunden med första delen medelst en fiberoptisk kabel (3) och ett frekvensfilter (4;12,13) och där den första delen (1) och den respektive andra delen (2) är anordnade att utbyta information medelst laserljus.

Uppfinningen utmärkes av, att var och en av de andra delarna (2) innefattar en avstämbar laser (6), av att den första delen (1) är anordnad att analysera från en andra del (2) mottaget ljus och av att den första delen (1) är anordnad att sända information till den andra delen (2) under det att den första delen mottager ljus från den andra delen och av att nämnda information innehåller information till den andra delen (2) att vid behov justera dess frekvens/våglängd samt av att den andra delen (2) därvid är anordnad att ändra frekvens/våglängd.



Sammandrag

Kommunikationssystem innefattande en kommunikationsenhet med en första del (1) och ett antal av en andra del (2), där den andra delen (2) är anordnad att placeras hos en slutanvändare, såsom en bostad, kontorsrum eller motsvarande och där den första delen (1) är gemensam för ett antal av nämnda andra delar (2), där den första och respektive den andra delen innefattar en laser (6) och där varje andra del är förbunden med första delen medelst en fiberoptisk kabel (3) och ett frekvensfilter (4;12,13) och där den första delen (1) och den respektive andra delen (2) är anordnade att utbyta information medelst laserljus.

Uppfinningen utmärkes av, att var och en av de andra delarna (2) innefattar en avstämbbar laser (6), av att den första delen (1) är anordnad att analysera från en andra del (2) mottaget ljus och av att den första delen (1) är anordnad att sända information till den andra delen (2) under det att den första delen mottager ljus från den andra delen och av att nämnda information innehåller information till den andra delen (2) att vid behov justera dess frekvens/våglängd samt av att den andra delen (2) därvid är anordnad att ändra frekvens/våglängd.

Figur 1a, 1b, 1c önskas publicerade.

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett kommunikations-system innefattande en avstämbar laser och närmare bestämt till en kommunikationsenhet, där en del är avsedd för att placeras hos en slutanvändare (en bostad, ett kontorsrum, ett
5 flerfamiljshus) och där en del är gemensam för ett antal av nämnda delar placerade hos slutanvändare.

För att åstadkomma att slutanvändare, såsom bostäder eller kontorsrum etc., förses med kommunikationsmöjligheter via
10 fiberoptisk kabel fordras att en kommunikationslaser förefinns i varje ansluten slutanvändare, vilken fiber i andra änden är ansluten till en kommunikationslaser, som förses med information från en informationskälla. Sådana lasrar måste vara avstämbara för att det skall vara möjligt att välja
15 kanal, d.v.s. frekvens/våglängd, för kommunikationen.

Det finns ett antal avstämbara lasrar. En typ av laser är en s.k. ECL-laser (External Cavity Laser). Denna innefattar ett förstärknings-chip, kopplingsoptik och ett eller flera exter-
20 na optiska filter. På grund av att inriktningen komponenterna emellan måste ha mycket hög precision blir sammansättningskostnaderna höga liksom materialkostnaderna. Å andra sidan ger en ECL-laser hög spektral renhet.

25 En andra typ av laser är en s.k. DFB-laser (Distributed Feedback), där en array av DFB-lasrar används. Varje DFB-laser kan avstämmas medelst laserns temperatur. Det utsända ljuset från var och en av DFB-lasrarna kopplas in i samma optiska fiber medelst en MEMS-spegel (Micro-Electro Mechanical Mir-
30 ror) eller genom att använda en passiv N:1 combiner, där N är antalet lasrar i arrayen. Att använda en MEMS-spegel gör lasern känslig för vibrationer.

En N:1 combiner ger å andra sidan en dämpning med åtminstone
35 en faktor $1/N$, vilket medför att signalen, ljuset, måste förstärkas. Vidare är den termiska avstämningen långsam.

En ytterligare sort är en DBR-laser (Distributed Bragg Reflector). En SGDBR-laser (Sampled Grating Distributed Bragg Reflector) och en digital super-mode (DS) DBR-laser samt en MG-Y-laser är monolitiska anordningar, d.v.s. hela den avstämbara lasern består av endast ett chip av InP med vågledare av InGaAsP. Genom att dylika lasrar tillverkas på en wafer, blir tillverkningen kostnadseffektiv. En MG-Y-laser finns beskriven i det svenska patentet nr. 529 492. Eftersom dessa lasrar avstäms medelst ströminjektion till en eller flera sektioner är avstämningen mycket snabb. Dessa lasrar är också de minsta avstämbara lasrarna.

Nuvarande applikationer för storstads- och långdistansnätverk fordrar att lasrarnas frekvens/våglängd styrs med hög noggrannhet utan att trafiken avbryts och över mycket lång tid. Detta fordrar i sin tur att lasrarnas temperatur styrs noggrant och att det finns någon form av frekvensreferens. Det vanliga sättet att styra en lasers temperatur är att använda en Peltier kylare. Denna är dock dyr och är känslig för fukt, varför hela anordningen måste byggas in i en hermetiskt sluten enhet. Alla lasrar fordrar också en optisk isolator för att undertrycka reflexer, som kan påverka frekvensstabilitet.

På grund av det ovan sagda är kostnaden för att tillverka lasrar och kontrollera dessa för hög för att det skall vara möjligt att installera en laser vid varje slutanvändare, såsom i ett stort antal bostäder i ett bostadsområde.

Föreliggande uppfinning löser detta problem genom ett annat angreppssätt än det som är rådande vid laserkommunikationssystem.

Föreliggande uppfinning hänför sig således till ett kommunikationssystem innefattande en kommunikationsenhet med en första del och ett antal av en andra del, där den andra delen är anordnad att placeras hos en slutanvändare, såsom en bostad, kontorsrum eller motsvarande och där den första delen

är gemensam för ett antal av nämnda andra delar, där den första och respektive den andra delen innefattar en laser och där varje andra del är förbunden med första delen medelst en fiberoptisk kabel och ett frekvensfilter och där den första delen och den respektive andra delen är anordnade att utbyta information medelst laserljus, där var och en av de andra delarna innefattar en avstämbbar laser, där den första delen är anordnad att analysera från en andra del mottaget ljus, där den första delen är anordnad att sända information till den andra delen, där nämnda information innehåller information till den andra delen att vid behov justera dess frekvens/våglängd, där den andra delen därvid är anordnad att ändra frekvens/våglängd, där var och en av lasrarna inte är bundna till vissa våglängder/frekvenser och var och en av lasrarna är anordnade att växla mellan olika våglängder/frekvenser medelst styrströmmar, som påföres lasern och utmärkes av, kombinationen att var och en av nämnda lasrar är anordnade att sända på olika frekvenser/våglängder motsvarande olika kanaler, av att från den andra delen utsänt ljus, som mottages av den första delen analyseras av den första delen och av att den första delen är anordnad att översända nämnda information, avseende justering av den mottagna våglängden/frekvensen, under det att den första delen mottager ljus från den andra delen.

25

Nedan beskrives uppfinningen närmare, delvis i samband med bifogade ritning, där

- figur 1a illustrerar föreliggande kommunikationssystem schematiskt
- 30 - figur 1b visar principiellt transmission genom ett optiskt filter som funktion av optisk frekvens/våglängd
- figur 1c visar ett blockschema över en andra del i ett utförande
- figur 2 illustrerar ett utföringsexempel av uppfinningen
- 35 - figur 3a illustrerar datatrafik från en slutanvändare till en basstation i exemplet från figur 2

- figur 3b illustrerar datatrafik från en basstation till en slutanvändare i exemplet från figur 2
- figur 4 illustrerar ett alternativt utförande relativt det i figur 2 visade.

5

Figur 1 visar ett kommunikationssystem innefattande en kommunikationsenhet med en första del 1 (Central Office) och ett antal av en andra del 2 (End user), där den andra delen 2 är anordnad att placeras hos en slutanvändare, såsom en bostad, kontorsrum eller motsvarande. Föreliggande uppfinning är användbar i allehanda sammanhang där en central enhet är kopplad till ett antal slutanvändare. I figur 1 visas endast en andra del 2. Den första delen 1 är gemensam för ett antal av nämnda andra delar 2, där den första 1 och respektive den andra 2 delen innefattar en laser.

Varje andra del 2 är förbunden med första delen 1 medelst en fiberoptisk kabel 3 och ett frekvensfilter 4 (Optical filter) och där den första delen och den respektive andra delen är anordnade att utbyta information medelst laserljus. I figur 1a kan även den första delen sända ljus till den andra delen 2 genom den fiberoptiska kabeln 5.

Frekvensfiltret 4 behöver bara finnas i förbindelsen från den andra delen 2 till den första delen 1. Det kan även finnas ett filter i förbindelsen från den första delen 1 till den andra delen 2, men det är inget absolut krav. Om det finns ett filter i förbindelsen från den första delen 1 till den andra delen 2 så är det inte heller nödvändigtvis samma filter som i förbindelsen från den andra delen 2 till den första delen 1.

I exemplet i figur 2 kommer kommunikationen från den andra delen 2 till den första delen 1 att ske i ett annat frekvensband än kommunikationen från den första delen 1 till den andra delen 2.

Enligt uppfinningen innefattar var och en av de andra delarna 2 en avstämbbar laser (Tunable transmitter) 6.

Den första delen 1 är anordnad att analysera från en andra del 2 mottaget ljus medelst en mottagare (Rx) 7, se figurerna 2 och 3a. Den första delen 1 är anordnad att sända information till den andra delen 2 medelst en sändare (Tx) 8 i form av en laser under det att den första delen 1 mottager ljus från den andra delen 2. Pilen 5 illustrerar att information sänds från den första delen 1 till den andra delen 2.

Vidare innehåller, enligt uppfinningen, nämnda information till den andra delen 2 om att vid behov justera dess frekvens/våglängd samt av att den andra delen 2 därvid är anordnad att ändra frekvens/våglängd.

I en basstation (Central Office) sitter en sändare (Tx) i form av en laser, som sänder en ljussignal nedströms i en fiber 3. I en punkt nära en grupp slutanvändare (End user) 2 delas signalen över olika fibrer 9, 10, 11, se figur 3b, som var och en löper till en enda slutanvändare. Nämnda fiber 3 kan vara lång, exempelvis 10 - 20 km, medan de sista fibrerna 9, 10, 11 till slutanvändarna bara är exempelvis 100 meter långa. Längderna beror givetvis av geografiska omständigheter.

Genom att använda våglängdsmultiplexering erhålles en högre kapacitet. För detta ändamål innefattar sändaren i basstationen en array av lasrar, som utsänder signaler av olika frekvenser/våglängder. De olika signalerna skickas in i fibern 3 med hjälp av en våglängdsmultiplexer (MUX) 12. I slutet av fibern 3 delas signalerna upp i de individuella våglängderna medelst en våglängdsdemultiplexer (DEMUX) 13, se figur 3b. Detta är ett exempel på ett så kallat WDM-PON system (Wavelength Division Multiplexing Passive Optical Network).

En fördel med att använda tekniken WDM-PON är att det är relativt enkelt att uppgradera existerande PON-system, genom att det endast fordras att komponenter byts ut i slutpunkterna (del 1 och delarna 2), samt delningspunkten, där ljuset
 5 delas upp i olika våglängder.

Ovan har signaler från basstationen till slutanvändare behandlats. Emellertid sker även signaltrafik från slutanvändarna till basstationen. Vid sådana signaler 14, 15, 16, se
 10 figur 3a, kommer nämnda DEMUX 13 att få egenskaper som en MUX och nämnda MUX 12 får egenskaper av en DEMUX. Det är härvid ytterst väsentligt att ljuset, som sänds från en specifik slutanvändare har rätt våglängd för att ljuset skall kopplas vidare in i nämnda fiber 3 av MUX:en.

15 I figurerna 3a och 3b anger "V" med ett index olika optiska frekvenser/våglängder.

Det är ett önskemål att kunna använda en universell transceiver (sändar-/mottagarenhet) 17 hos slutanvändarna. Detta
 20 fordrar att transceivern 17 innefattar en avstämbbar laser 6.

Föreliggande uppfinning möjliggör att man kan ha en universell transceiver (sändar-/mottagarenhet).

25 Det är allmänt känt att en laser driver i frekvens/våglängd med tiden. Därför måste laserns styrströmmar, spänningar och/eller temperatur och därmed frekvens/våglängd ändras med tiden för att ovan nämnda kommunikation skall ske. Det är tidigare känt olika anordningar för att en kommunikationslaser
 30 skall kompenseras för drift i frekvens/våglängd så att lasern håller sin frekvens/våglängd, men sådana anordningar är dyra.

Föreliggande uppfinning bygger på idén att låta slutanvändarens laser driva, men att ge den information, som gör att den
 35 (oftast iterativt) kan justera frekvensen/våglängden till den frekvensen/våglängd, på vilken den skall sända för att kunna

kommunicera med basstationen. Denna information får slutanvändarens laser från basstationens laser.

Enligt en föredragen utföringsform saknar således den andra delens laser en anordning innefattande en frekvensreferens och interna anordningar för att upprätthålla en förutbestämd frekvens/våglängd.

När en transceiver (sändar-/mottagarenhet) med en laser installerats hos en slutanvändare är lasern anordnad att sända successivt på olika frekvenser. Den andra delens 2 transceiver (sändar/mottagarenhet) 17 innefattar förutom en avstämbar laser 6 en mottagare (Rx) 18 och en styrkrets 19 (Control Logic), se figur 1c. Vilka frekvenser lasern 6 sänder på styrs av styrkretsen 18. Basstationen 1 mottager det utsända laserljuset under förutsättning att det passerat det optiska filtret 4; 12, 13. Genom att lasern 6 är anordnad att växla mellan olika frekvenser kommer vid ett visst tillfälle ljus att mottagas i basstationens mottagare och där analyseras.

Enligt en föredragen utföringsform är den första delen 1 anordnad att analysera från en andra del 2 mottaget ljus direkt eller indirekt med avseende på dess frekvens/våglängd.

Enligt en föredragen utföringsform är den första delen 1, basstationen, anordnad att mäta frekvensen/våglängden indirekt genom att mäta ljusets intensitet. I figur 1b visas en kurva över mottagen ljuseffekt som funktion av frekvens/våglängd. För det fall den första delen 1 inte mottager en förväntad effekt är den första delen anordnad att sända nämnda information till den andra delen 2 att ändra frekvensen/våglängden. Styrkretsen 18 är anordnad att dekodera denna information och styra ut laserns 6 styrströmmar, spänningar och/eller temperatur så att frekvensen/våglängden ändras.

Enligt ett föredraget alternativt utförande är den första delen 1 anordnad att direkt mäta frekvensen/våglängden.

Enligt ett föredraget utförande, för det fall frekvensen/våglängden avviker från ett förutbestämt värde, är den första delen 1 anordnad att utsända information till den andra delen 2 att ändra frekvens/våglängd, varvid den andra delens 2 styrkrets 18 är anordnad att ändra frekvensen/våglängden, varefter den första delen 1 återigen analyserar frekvensen/våglängden och är anordnad att eventuellt utsända ytterligare information till den andra delen 2 att ytterligare ändra frekvensen/våglängden.

Enligt en föredragen alternativ utföringsform av uppfinningen är den andra delen anordnad att frekvensmodulera det ljus, som utsändes och den första delen är anordnad att mäta derivatan och tecknet på derivatan, av den mottagna effekten som funktion av frekvensen/våglängden hos det mottagna ljuset. Om våglängden från en andra del ligger på en flank av filterresponsen vid transmissionen genom en MUX/DEMUX kommer frekvensmodulationen att konverteras till en amplitudmodulation. Enbart om våglängden ligger på toppen av filterresponsen kommer amplitudmodulationen att vara lika med noll. Den första delen är anordnad att mäta amplituden och på basis av mätningen sända information till den andra delen om ändringar i frekvensen/våglängden.

Det kan förekomma att en laser i en andra del 2 inte går att styra lasern mot en annan frekvens/våglängd på grund av att exempelvis styrströmmarna inte kan ökas mera. Härvid är den första delens laser anordnad att avge information till den andra delens styrkrets 18 att nollställa eller omstarta den andra delens laser. Alternativt kan den andra delen vara anordnad att, efter information från den första delen, välja ut en annan arbetspunkt, d.v.s. exempelvis en annan kombination av styrströmmar, som ger samma frekvens/våglängd.

I figur 4 visas en annan möjlig implementation av uppfinningen, där, till skillnad från utföringsexemplen beskrivna ovan, en fiberring 20 med optiska add/drop multiplexers 21,22,23 (OADM) används för att ansluta slutanvändare 24, 25, 26. En

5 OADM tar ut en eller flera frekvenser ur en inkommande optisk fiber och skickar övriga frekvenser vidare på en utgående fiber. En OADM kan också lägga till nya signaler på en utgående fiber, där signalerna har samma frekvenser som de som plockades ut från den inkommande fibern. En MUX 27 och en DEMUX 28
10 finns placerad i basstationen.

Föreliggande uppfinning löser de inledningsvis nämnda problemen och tillåter att en billig avstämbar laser kan användas hos slutanvändare, genom att den tillåts driva i frekvens/
15 våglängd genom att en styrning sker från basstationen när denna mottager ljus från en viss slutanvändare.

Ovan har ett antal utföringsexempel beskrivits. Det är dock uppenbart att dessa kan varieras med avseende på ingående optiska komponenter för att uppnå resultatet att en laser hos
20 en slutanvändare styrs vad avser dess frekvens/våglängd av en laser i en basstation.

Föreliggande uppfinning skall därför inte anses begränsad
25 till ovan angivna utföringsexempel, utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

Patentkrav

1. Kommunikationssystem innefattande en kommunikationsenhet med en första del (1) och ett antal av en andra del (2), där
 5 den andra delen (2) är anordnad att placeras hos en slutanvändare, såsom en bostad, kontorsrum eller motsvarande och där den första delen (1) är gemensam för ett antal av nämnda andra delar (2), där den första och respektive den andra delen innefattar en laser (Tx,17) och där varje andra del är
 10 förbunden med första delen medelst en fiberoptisk kabel (3) och ett frekvensfilter (4;12,13) och där den första delen (1) och den respektive andra delen (2) är anordnade att utbyta information medelst laserljus, där var och en av de andra delarna (2) innefattar en avstämbar laser (6), där den första
 15 delen (1) är anordnad att analysera från en andra del (2) mottaget ljus, där den första delen (1) är anordnad att sända information till den andra delen (2), där nämnda information innehåller information till den andra delen (2) att vid behov justera dess frekvens/våglängd, där den andra delen (2) därvid
 20 är anordnad att ändra frekvens/våglängd, där var och en av lasrarna (6) inte är bundna till vissa våglängder/frekvenser och var och en av lasrarna (6) är anordnade att växla mellan olika våglängder/frekvenser medelst styrströmmar, som påföres lasern, k ä n n e t e c k n a t a v, kombinationen
 25 att var och en av nämnda lasrar (6) är anordnade att sända på olika frekvenser/våglängder motsvarande olika kanaler, av att från den andra delen (2) utsänt ljus, som mottages av den första delen (1) analyseras av den första delen (1) och av att den första delen (1) är anordnad att översända nämnda in-
 30 formation, avseende justering av den mottagna våglängden/frekvensen, under det att den första delen (1) mottager ljus från den andra delen (2).

2. Kommunikationssystem enligt krav 1, k ä n n e t e c k -
 35 n a t a v, att den första delen (1) är anordnad att analysera från en andra del (2) mottaget ljus direkt eller indirekt med avseende på dess frekvens/våglängd.

3. Kommunikationssystem enligt krav 1 eller 2, k ä n n e -
t e c k n a t a v, att den andra delens (2) laser (6) saknar
en anordning innefattande en frekvensreferens och interna an-
5 ordningar för att upprätthålla en förutbestämd frekvens/våglängd.

4. Kommunikationssystem enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e -
t e c k n a t a v, att den andra delen (2) innefattar en
10 styrkrets (18) för att styra laserns (6) styrströmmar, spän-
ningar och/eller temperatur och därmed frekvens/våglängd,
vilken styrkrets (18) är anordnad att ändra laserns (6) fre-
kvens/våglängd när den andra delen (2) mottagit information
från den första delen (1) att den andra delens frekvens/våg-
15 längd skall ändras.

5. Kommunikationssystem enligt krav 4, k ä n n e t e c k -
n a t a v, att för det fall frekvensen/våglängden avviker
från ett förutbestämt värde, den första delen (1) är anordnad
20 att utsända information till den andra delen (2) att ändra
frekvens/våglängd, av att den andra delens (2) styrkrets (18)
är anordnad att ändra frekvensen/våglängden, varefter den
första delen (1) återigen analyserar frekvensen/våglängden
och är anordnad att eventuellt utsända ytterligare informa-
25 tion till den andra delen (2) att ytterligare ändra frekven-
sen/våglängden.

6. Kommunikationssystem enligt krav 2, 3, 4 eller 5, k ä n -
n e t e c k n a t a v, att den första delen (1) är anordnad
30 att mäta frekvensen/våglängden indirekt genom att mäta lju-
sets intensitet.

7. Kommunikationssystem enligt krav 2, 3, 4 eller 5, k ä n -
n e t e c k n a t a v, att den första delen (1) är anordnad
35 att direkt mäta frekvensen/våglängden.

8. Kommunikationssystem enligt krav 2, 3, 4 eller 5, k ä n -

n e t e c k n a t a v, att den andra delen (2) är anordnad att frekvensmodulera det ljus, som utsändes och av att den första delen (1) är anordnad att mäta derivatan av den mottagna effekten som funktion av frekvensen/våglängden hos det mottagna ljuset.

9. Kommunikationssystem enligt krav 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 eller 8, k ä n n e t e c k n a t a v, att den första delen (1) innefattar en array av fixvåglängdslasrar.

10. Kommunikationssystem enligt krav 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 eller 9, k ä n n e t e c k n a t a v, att den första delen (1) innefattar avstämbara lasrar.

11. Kommunikationssystem enligt krav 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 eller 10, k ä n n e t e c k n a t a v, att en multiplexer (12) och en demultiplexer (13) förefinns mellan den första (1) och den andra (2) delen, vilken multiplexer och demultiplexer är anordnade att leda ljus från nämnda första del till respektive andra del och vice versa.

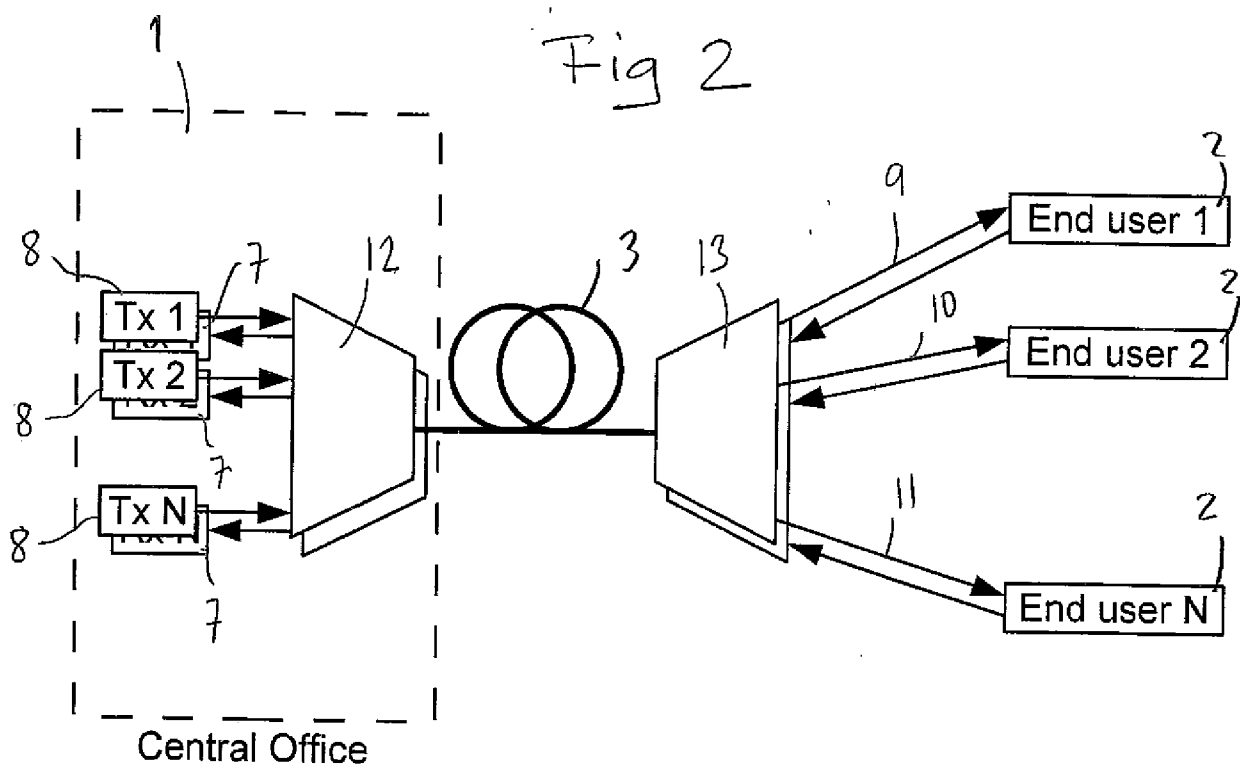
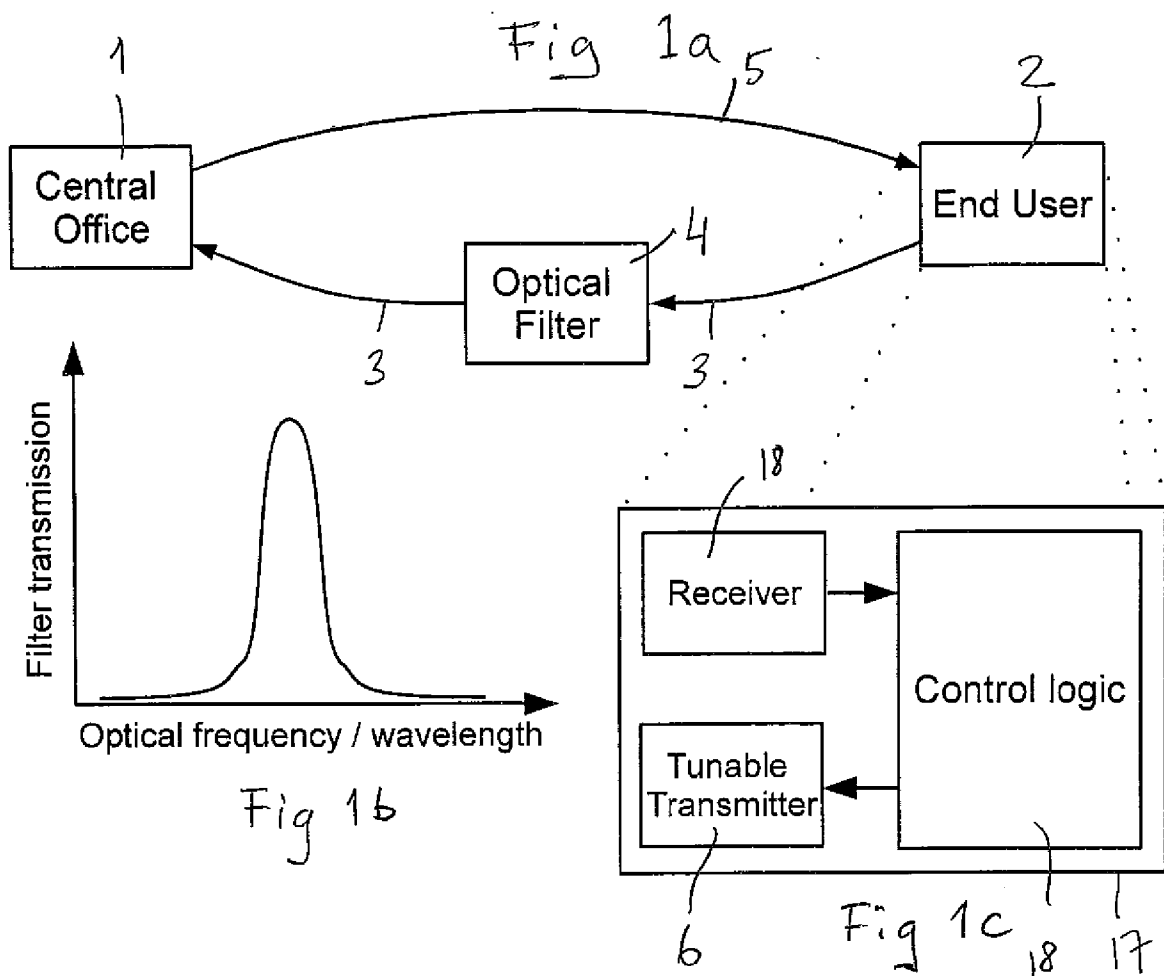


Fig 3a

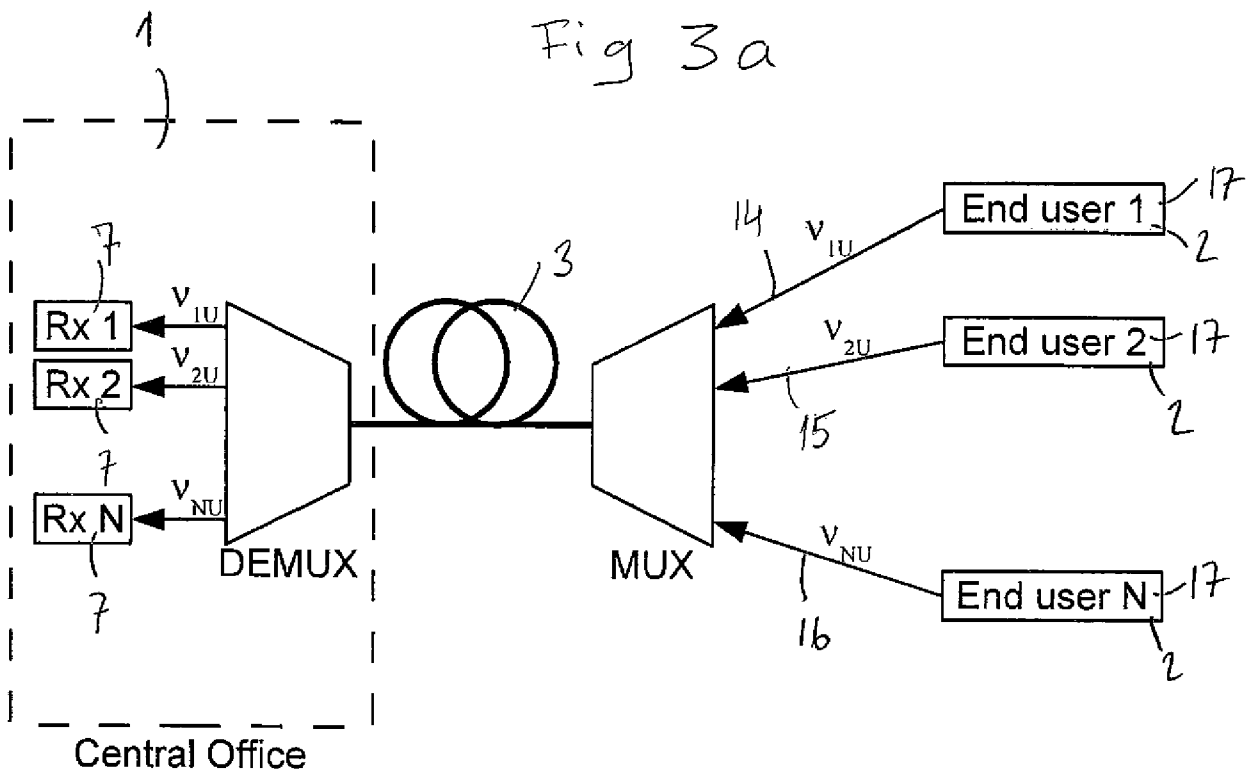


Fig 3b

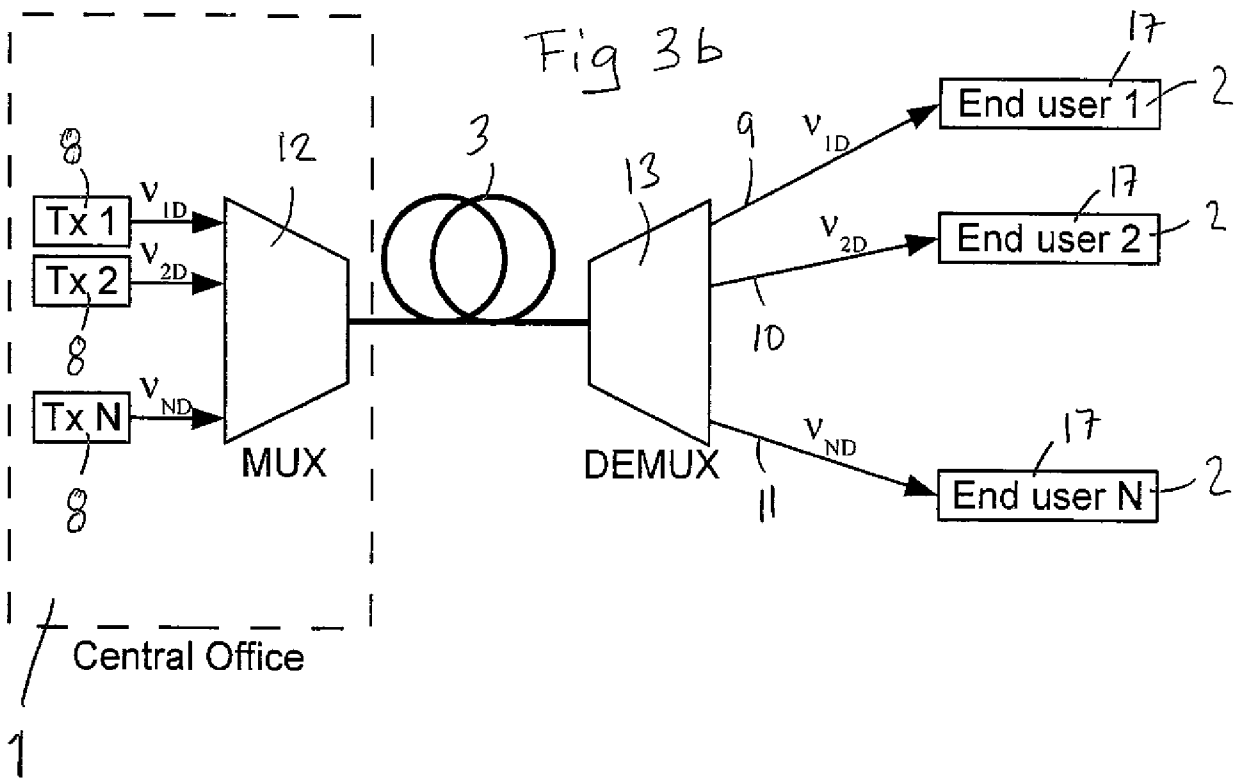


Fig 4

