



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45565 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H04J 13/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОПТИЧНОГО ПЕРЕДАВАННЯ З КОДОВИМ РОЗДІЛЕННЯМ КАНАЛІВ

1

(21) u200907598

(22) 20.07.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл. № 21, 2009 р.

(72) КЛИМАШ МИХАЙЛО МИКОЛАЙОВИЧ, ДЕ-  
МИДОВ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, АНДРУХІВ ТАРАС  
ВАСИЛЬОВИЧ, РОМАНЧУК ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА"

(57) Спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, який полягає в тому, що на передавальній стороні формують набір ортогональних кодових слів, який поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово, вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором інформаційних кодових слів, величинами їх фазових зміщень і відповідними номерами позицій цих зміщень відносно початку призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання тривалістю, що рівна подвоєній тривалості кожного окремо взятого кодового слова, при виборі кількості позицій фазових зміщень враховують позиційність сімейства ортогональних кодових послідовностей та необхідну пропускну здатність оптичного спектрального каналу, здійснюють модуляцію оптичного випромінювання утвореними кодовими словами в межах

2

часового вікна циклу передавання, сформований оптичний сигнал ущільнюють за спектром та передають через оптичне волокно на приймальну сторону, демультимплексують за спектром, детектують і перетворюють в електричну форму, паралельно обробляють кожне кодове слово-канал прийнятого сигналу за допомогою лінійки кореляторів, синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішуючих пристроїв здійснюють на основі призначеного опорного кодового слова, номери позицій фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів фіксують відносно призначеного опорного кодового слова в моменти їх фактичного надходження в корелятори та отримують вихідну інформацію, який **відрізняється** тим, що вхідну інформацію на передавальній стороні представляють величинами циклічних фазових зміщень в наборі інформаційних кодових слів, а модуляцію оптичного випромінювання здійснюють утворенням всіх інформаційних кодових послідовностей послідовно двічі протягом циклу передавання, циклічні фазові зміщення інформаційних кодових слів отримують вибірками в необхідних часових інтервалах, а на приймальній стороні узгоджено фіксують номери позицій циклічного і фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів відносно призначеного опорного кодового слова.

Корисна модель належить до галузі телекомунікацій, а саме до способів передавання інформації в системах зі спектральним ущільненням та кодовим розділенням каналів.

Відомий спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів [Пат. № 32925, Україна, "Спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів", H04J13/02, Бюл. №11, 10.06.2008], який полягає в тому, що на передавальній стороні формують набір ортогональних кодових слів, який поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово, вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором інформаційних кодових слів, величинами їх фазових зміщень і відповідними номерами позицій цих зміщень відносно початку

призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання тривалістю, що рівна подвоєній тривалості кожного окремо взятого кодового слова, при виборі кількості позицій фазових зміщень враховують позиційність сімейства ортогональних кодових послідовностей та необхідну пропускну здатність оптичного спектрального каналу, здійснюють модуляцію оптичного випромінювання утвореними кодовими словами в межах часового вікна циклу передавання, сформований оптичний сигнал ущільнюють за спектром та передають через оптичне волокно на приймальну сторону, демультимплексують за спектром, детектують і перетворюють в електричну форму, паралельно обробляють кожне кодове слово-канал прийнятого

(13) U

(11) 45565

(19) UA

сигналу за допомогою лінійки кореляторів, синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішувачів пристроїв здійснюють на основі призначеного опорного кодового слова, номери позицій фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів фіксують відносно призначеного опорного кодового слова в моменти їх фактичного надходження в корелятори та отримують вихідну інформацію.

Однак, у такому способі не враховано можливості підвищення надійності передавання високошвидкісних інформаційних потоків або збільшення довжини робочого сегменту оптичної мережі, тобто відстані гарантованого передавання інформації за рахунок того, що використовують властивості трансртогональності кодових слів-послідовностей, які передбачають, що кореляція між різними кодовими словами має негативне значення, при цьому вхідну інформацію представляють керованими циклічними фазовими зміщеннями в наборі побітово-синхронних інформаційних кодових слів на визначену кількість позицій у кожному циклі передавання, відносно призначеного опорного кодового слова за допомогою виконання нових дій.

Завданням корисної моделі було створити спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, шляхом виконання нових дій, що дасть змогу забезпечити підвищення надійності передавання інформаційних потоків або збільшення довжини робочого сегменту оптичної мережі, тобто відстані гарантованого передавання інформації.

Поставлене завдання вирішується тим, що запропонований спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, який полягає в тому, що на передавальній стороні формують набір ортогональних кодових слів, який поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово, вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором інформаційних кодових слів, величинами їх фазових зміщень і відповідними номерами позицій цих зміщень відносно початку призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання тривалістю, що рівна подвоєній тривалості кожного окремо взятого кодового слова, при виборі кількості позицій фазових зміщень враховують позиційність сімейства ортогональних кодових послідовностей та необхідну пропускну здатність оптичного спектрального каналу, здійснюють модуляцію оптичного випромінювання утвореними кодовими словами в межах часового вікна циклу передавання, сформований оптичний сигнал ущільнюють за спектром та передають через оптичне волокно на приймальну сторону, демультіплексують за спектром, детектують і перетворюють в електричну форму, паралельно обробляють кожне кодове слово-канал прийнятого сигналу за допомогою лінійки кореляторів, синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішувачів пристроїв здійснюють на основі призначеного опорного кодового слова, номери позицій фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів фіксують відносно призначеного опорного кодового слова в моменти їх фактичного

надходження в корелятори та отримують вихідну інформацію, згідно корисної моделі, вхідну інформацію на передавальній стороні представляють величинами циклічних фазових зміщень в наборі інформаційних кодових слів, а модуляцію оптичного випромінювання здійснюють утворенням всіх інформаційних кодових послідовностей послідовно двічі протягом циклу передавання, циклічні фазові зміщення інформаційних кодових слів отримують вибірками в необхідних часових інтервалах, на приймальній стороні узгоджено фіксують номери позицій циклічного і фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів відносно призначеного опорного кодового слова.

Таким виконанням забезпечують підвищення надійності передавання високошвидкісних інформаційних потоків або збільшення довжини робочого сегменту оптичної мережі, тобто відстані гарантованого передавання інформації за рахунок того, що вхідну інформацію представляють багатопозиційними  $(1 \dots P)$  циклічними фазовими зміщеннями  $K-1$  ортогональних інформаційних кодових слів, відносно призначеного опорного кодового слова, а на приймальній стороні узгоджено фіксують номери позицій циклічного і фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів відносно призначеного опорного кодового слова, шляхом виконання нових дій, за допомогою яких реалізують спосіб оптичного передавання, використовують властивості трансртогональності кодових слів-послідовностей, які передбачають, що кореляція між різними кодовими словами має негативне значення та забезпечують можливість надійного передавання при меншому відношенні сигнал/шум на вході приймача, у порівнянні з відомим способом оптичного передавання з кодовим розділенням каналів до вдосконалення.

На Фіг. схематично зображене часове вікно 1 циклу передавання тривалістю  $2P$  імпульсів кодового слова та 4 із 64-ох  $(P=K=64)$  ортогональних кодових слів, які формують сигнал з кодовим розділенням каналів.

Спосіб здійснюють шляхом використання на передавальній стороні оптичного модулятора, за допомогою якого модулюють випромінювання джерела. На передавальній стороні формують набір ортогональних кодових слів, який поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово. В модуляторі, на основі кодування вхідної інформації, протягом тривалості  $2P$  імпульсів кодового слова (в межах тривалості часового вікна циклу передавання) реалізують модуляцію оптичного сигналу, який формують з визначеного сімейства ортогональних кодових послідовностей-слів загальним числом  $K$ . Інформацію представляють набором відповідних ортогональних кодових слів в оптичному сигналі з кодовим розділенням каналів, який формують шляхом керованих циклічних фазових зміщень кожного з  $K-1$  інформаційних кодових слів-каналів  $CC$  на  $D$  позицій відносно опорного кодового слова, із загальною можливою кількістю фазових позицій циклічного зсуву  $P$ , величини і номери яких задають на основі кодування символів вхідної інформації. На Фіг. слово  $CC1D0$  призначене опорним, не має циклічного фазового зміщення та пе-

редається впродовж першої половини (позиції 1 ... 64) циклу передавання. Забезпечують співпадіння початкової позиції циклічного зсуву інформаційних кодових слів з початком призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання. Після кожного елемента структури оптичного модулятора, за допомогою якого протягом циклу передавання послідовно двічі утворюють  $K$  ортогональних кодових слів паралельно уводять  $K$  оптичних ключів, взаємодію яких зі світловим випромінюванням синхронізують із початком призначеного опорного кодового слова тактовою частотою  $1/P$ . Ключами забезпечують формування вибірок кодових слів довжиною  $P$  позицій із необхідними керованими циклічними фазовими зміщеннями відносно опорного незміщеного кодового слова. На Фіг. інформаційні кодові слова  $CC2$ ,  $CC3$  та  $CC4$  мають циклічні фазові зміщення відносно початку призначеного опорного слова  $CC1$  на 2, 63 та 62 позиції відповідно. Метод кодування визначають із врахуванням обраного з діапазону 1 ...  $K-1$  числа робочих інформаційних ортогональних кодових слів-каналів  $CC$  в межах одного частотного оптичного каналу та можливих фазових позицій інформаційних кодових слів, які обирають з діапазону 1 ...  $P$ .

Отже, в процесі передавання інформації на основі корисної моделі здійснюють наступні кроки: вхідну інформацію кодують та визначають позиції циклічних фазових зміщень інформаційних кодо-

вих слів відносно початку призначеного опорного кодового слова, в оптичному модуляторі потужність імпульсів оптичного випромінювання джерела ділять у подільниках та двічі протягом циклу передавання утворюють лінійку ортогональних інформаційних кодових слів, яким надають необхідні циклічні фазові зміщення на визначену кількість позицій в межах часового вікна циклу передавання за допомогою вибірки оптичними ключами у необхідних часових інтервалах, після цього об'єднують оптичні сигнали сформованих кодових слів в єдиний частотний оптичний канал та мультимплексують за спектром. Оптичний сигнал передають через оптичне волокно на приймальну сторону. У випадку необхідності, компенсують дисперсію середовища передавання за допомогою системи компенсації поляризаційно-модової дисперсії зі зворотнім зв'язком. Під час приймання інформації частотні оптичні канали розділяють, тобто демультимплексують за спектром, детектують і перетворюють в електричну форму. На приймальній стороні синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішуючих пристроїв здійснюють на основі призначеного опорного кодового слова, в приймачі узгоджено фіксують номери позицій циклічного і фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів відносно призначеного опорного кодового слова в моменти їх фактичного надходження в корелятори та декодують вихідну інформацію.

