



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **32925** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
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

2

(21) u200800011

(22) 02.01.2008

(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.

(72) КЛИМАШ МИХАЙЛО МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
ДЕМИДОВ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, UA, АНДРУХІВ  
ТАРАС ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА", UA

(57) Спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, який полягає в тому, що вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором ортогональних кодових слів, на основі яких модулюють оптичне випромінювання, яке після цього 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 та отримують вихідну інформацію, який **відрізняється** тим, що набір ортогональних кодових слів поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово, вхідну інформацію

на передавальній стороні представляють величинами фазових зміщень в наборі інформаційних кодових слів і відповідними номерами позицій цих зміщень відносно початку призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання, при виборі кількості позицій фазових зміщень враховують позиційність сімейства ортогональних кодових послідовностей та необхідну пропускну здатність оптичного спектрального каналу, модуляцію оптичного випромінювання забезпечують тим, що формують кодові слова у необхідних часових інтервалах в межах часового вікна циклу передавання з тривалістю, яка рівна подвоєній тривалості кожного окремо взятого кодового слова, на приймальній стороні синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішуючих пристроїв здійснюють на основі призначеного опорного кодового слова, в приймачі номери позицій фазового зміщення окремих інформаційних кодових слів фіксують відносно призначеного опорного кодового слова в моменти їх фактичного надходження в корелятори.

Корисна модель відноситься 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, який полягає в тому, що вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором ортогональних кодових слів загальним числом  $K$  ( $K \geq 1$ ), які належать до сімейства ортогональних кодових послідовностей, на основі яких модулюють протягом тривалості всіх  $P$  ( $P \gg 1$ ) імпульсів кодового слова оптичне випромінювання, яке після цього ущільнюють за спектром та передають оптичний сигнал з кодовим розділенням каналів через оптичне волокно на приймальну сторону, детектують і перетворюють в електричну форму, паралельно обробляють кожне кодове слово-канал прийнятого сигналу за допомогою лінійки  $K$  кореляторів та отримують вихідну

інформацію [US7167651, "System and method for code division multiplexed optical communication", H04J 13/00, 10.10.2002].

Однак, у такому способі не враховано можливості більш гнучкого керування пропускну здатністю оптичного спектрального каналу, підвищеною за рахунок того, що вхідна інформація представляють керованими фазовими зміщеннями в наборі інформаційних кодових слів на визначену кількість позицій у кожному циклі передавання, відносно призначеного опорного кодового слова, чим досягають мультимплексування більшої кількості інформаційних потоків із фіксованими чи змінними швидкостями, шляхом передавання додаткової кількості інформації за допомогою виконання нових дій.

Завданням корисної моделі було вдосконалити спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, шляхом виконання нових дій, що

(13) **U**(11) **32925**(19) **UA**

дасть змогу забезпечити більш гнучке керування пропускну здатністю оптичного каналу, яка підвищиться за рахунок того, що застосовують керовані багатопозиційні фазові зміщення ортогональних кодових слів, якими утворюють оптичний сигнал для забезпечення можливості мультиплексування більшої кількості інформаційних потоків.

Поставлене завдання вирішується тим, що запропонований спосіб оптичного передавання з кодовим розділенням каналів, який полягає в тому, що вхідну інформацію на передавальній стороні представляють набором ортогональних кодових слів, на основі яких модулюють оптичне випромінювання, яке після цього ушільнюють за спектром та передають через оптичне волокно на приймальну сторону, демультіплексують за спектром, детектують і перетворюють в електричну форму, паралельно обробляють кожне кодове словочанал прийнятого сигналу за допомогою лінійки кореляторів та отримують вихідну інформацію, згідно корисної моделі, набір ортогональних кодових слів поділяють на набір інформаційних кодових слів та призначене опорне кодове слово, вхідну інформацію на передавальній стороні представляють величинами фазових зміщень в наборі інформаційних кодових слів і відповідними номерами позицій цих зміщень відносно початку призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання, при виборі кількості позицій фазових зміщень враховують позиційність сімейства ортогональних кодових послідовностей та необхідну пропускну здатність оптичного спектрального каналу, модуляцію оптичного випромінювання забезпечують тим, що формують кодові слова у необхідних часових інтервалах в межах вікна циклу передавання з тривалістю, яка рівна подвоєній тривалості кожного окремо взятого кодового слова, на приймальній стороні синхронізацію та налаштування кореляційних елементів і вирішуючих пристроїв здійснюють на основі призначеного кодового слова, в приймачі 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.

Таке виконання забезпечує підвищення гнучкості мультиплексування великої кількості інформаційних потоків в одному оптичному спектральному каналі, за рахунок підвищення гнучкості керування його пропускну здатністю, яка підвищиться максимум в  $(P-1)/2$  разів (у випадку, якщо  $P \neq 2$ ), внаслідок збільшення у 2 рази тривалості циклу передавання кодових слів і за рахунок того, що застосовують керовані багатопозиційні  $(1...P)$  фазові зміщення  $K-1$  ортогональних інформаційних кодових слів, відносно призначеного опорного кодового слова, шляхом виконання нових дій, за допомогою яких реалізують спосіб оптичного передавання, без заміни оптичних середовищ передавання та підвищення складності проміжного оптичного обладнання тракту, 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. Забезпечується утворення до  $P$  позицій фазових зміщень  $K-1$  інформаційних кодових слів, причому слово  $CC1D0$  - опорне, не має фазового зміщення та передається впродовж першої половини (позиції 1... 64) кожного циклу передавання. На Фіг. інформаційні кодові слова  $CC2$ ,  $CC3$  та  $CC4$  мають фазові зміщення відносно початку призначеного опорного слова  $CC1$  на 2, 63 та 62 позиції відповідно.

Спосіб здійснюють шляхом використання на передавальній стороні оптичного модулятора, за допомогою якого модулюють випромінювання джерела. Набір ортогональних кодових слів 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 фазових зміщень кожного з  $K-1$  інформаційних кодових слів-каналів  $CC$  на  $D$  позицій відносно опорного кодового слова, із загальною можливою кількістю фазових позицій зсуву  $P$ , величини і номери яких задають на основі кодування символів вхідної інформації. Забезпечують співпадіння початкової позиції зсуву інформаційних кодових слів з початком призначеного опорного кодового слова, яке включають до складу оптичного сигналу в кожному циклі передавання. Перед кожним елементом структури оптичного модулятора, за допомогою якого формують  $K$  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 кодових слів довжиною  $P$  позицій із необхідними керованими фазовими зміщеннями відносно опорного незміщеного кодового слова. 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 фазових зміщень інформаційних кодових слів відносно початку призначеного опорного кодового слова, в оптичному модуляторі потужність імпульсів оптичного випромінювання джерела ділять у подільниках та утворюють лінійку інформаційних кодових слів, яким надають необхідні фазові зміщення на визначену кількість позицій в межах часового вікна циклу передавання за допомогою оп-

