

1. ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ ВІДНОСИТЬСЯ ВІНАХІД

Винахід відноситься до радіотехніки і, зокрема, до багатоканального цифрового радіозв'язку з використанням широкосмугових сигналів.

2. РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

На даний час відомі і широко використовуються пристрої, спроможні формувати ансамблі широкосмугових сигналів спектри яких повністю перекриваються, а після формування виділяти із цієї сукупності конкретний сигнал. Формування широкосмугових сигналів проводиться шляхом фазової модуляції (маніпуляції) несучого коливання по законах різноманітних псевдовипадкових послідовностей (ПВП), з привласненням однієї. Виділення конкретного сигналу із всієї сукупності проводиться шляхом формування в кореляторі (узгодженому фільтрі) приймача згортки вхідного сигналу із очікуваною ПВП.

Кількість незалежних каналів при цьому визначається кількістю ПВП використовуваного класу з прийнятними взаємно-кореляційними властивостями. Типовими представниками, що використовують даний спосіб є системи GPS (Global Position System) або Глобальна Навігаційна Система, де всі супутники системи одночасно випромінюють сигнали на одній і тій же несучій частоті, але несуча кожного супутника модулюється індивідуальною ПВП, а також система зв'язку з кодовим розділенням каналів CDMA (Code Division Multiple Access) або Кодова Система Багатостадійного Доступу.

Основною вадою CDMA є порівняно невелика кількість каналів, обумовлена обмеженою кількістю кодів заданого класу з прийнятними взаємно-кореляційними властивостями (з прийнятною з точки зору міжканальних завад взаємноортогональністю кодів будь-якого обмеженого ансамблю).

Найбільш близькими аналогами є запропоновані A Rolando в статті "Caratteristiche radio delle tecniche CTDMA e OFDM e loro possibile applicazione ai servizi mobili futuri (UMTS)", Rapporti Tecnici - Csel, Volume XXIV-n. 1-february 1996[1] способи і пристрої (на рівні функціональних схем і математичних моделей) використання комбінованих кодово-часового (CDMA+TDMA) і кодо-ортогонально-частотного (CDMA+OFDM) способів розділення каналів з точки зору їх можливої реалізації в майбутніх цифрових системах мобільного зв'язку.

Найбільш близьким по технічній суттєвості до способу і приладу, що заявляється є прилад по [1], що містить мікшер, що має лінійний вхід і вхід інформації цифрового потоку, своїм виходом підключений до першого входу дельта-модулятора трансивера, перший змішувач, перший вхід якого підключений до виходу суматора трансивера, а вихід до першого входу першого пристрою переносу частоти, третій ключ, вхід якого підключений до виходу першого пристрою переносу частоти, керуючий вхід третього ключа разом з керуючим входом антенного комутатора підключений до третього виходу цифрового автомата, підсилювач потужності, вхід якого підключений до виходу третього ключа, а вихід до першого входу антенного комутатора, другий вхід антенного комутатора підключений до «#» антени, а його вихід до входу підсилювача високої частоти, вихід якого підключений до першого входу другого пристрою переносу частоти, другого змішувача, перший вхід якого підключений до виходу другого пристрою переносу частоти, а вихід - до перших входів першого і другого кореляторів трансивера, синтезатор частоти, другий вихід якого підключений до других входів першого і другого змішувачів, перший вихід - до других входів першого і другого пристроїв переносу частоти, четвертий вихід - до першого входу першого генератора з цифровим управлінням трансивера, третій вихід - до другого входу другого генератора з цифровим управлінням трансивера, вхід синтезатора разом з входом першого генератора псевдовипадкової послідовності підключений шиною до виходу цифрового автомата, перший вихід цифрового автомата підключений до входу чотирирозрядного комутатора трансивера, другий вихід цифрового автомата підключений до керуючих входів першого і другого ключів і першого входу першого комутатора, трансивер проміжної частоти.

Особливістю способів і пристроїв формування мультискотних сигналів CDMA, є одночасна передача всіх (або частини) частот з набору з рівномірним кроком $F=1/T_c$ (T_c - тривалість символу інформації, що передається), що утворюють систему ортогональних функцій на інтервалі T_c . При цьому, використання M ортогональних частот еквівалентно розширенню в M разів алфавіту кодування сигналу. Такий спосіб комбінування CDMA та OFDM дає можливість релейного багатоканального радіозв'язку. Для організації багатоканального радіозв'язку між рознесеними в просторі абонентами кожен з яких займає лише один канал, а всі разом - створюють багатоканальність, цей спосіб непридатний, оскільки він не забезпечує ортогональності між частотами абонентів.

В цій же статті вказано, що реалізація такої системи навіть для релейного радіозв'язку засобами аналогової техніки недоцільна з-за великої складності і відповідного подорожчання апаратури. Застосування засобів цифрової техніки дозволить реалізувати таку апаратуру для майбутніх (перспективних) систем подвижного радіозв'язку третього покоління. При цьому, пропонується використати процесор зворотного перетворення Фур'є для передавача і аналогічний процесор прямого перетворення для приймача, причому, розширення спектра за рахунок модуляції сигналу псевдовипадковою послідовністю з метою кодового розділення каналів можна здійснювати як до формування багатотонального сигналу, так і після. Проте, перехід від математичної моделі в обох варіантах до реальних конструкцій пов'язаний з труднощами виготовлення працюючих в реальному масштабі часу процесорів прямого і зворотного Фур'є перетворення сигналів радіодіапазону.

3. СУТЬ ВІНАХОДУ.

В основу винаходу поставлено задачу способом і пристроями багатоканального радіозв'язку шляхом перенесення місця формування багатоканальності до середовища розповсюдження забезпечити адресний радіозв'язок в обмеженій смузі частот якомога більшого числа абонентів з підвищеною структурною скритністю радіоліній, з дуплексністю зв'язку як по цифровій інформації, так і по телефонним переговорам, з мінімальним часом входження в зв'язок.

Технічний результат винаходу складається в підвищенні інформаційної густини спектру за рахунок одночасного використання кодового, частотного і часового способів розділення каналів:

- кількість каналів зв'язку і адрес абонентів в обмеженій смузі частот (ознака відрізняється від прототипу),
- підвищена структурна скритність радіоліній,
- час входження в зв'язок,
- дуплексність,
- швидкість передачі цифрової інформації,
- телефонні переговори.

Винахід характеризується слідуючими суттєвими ознаками:

- в способі широкосмугового багатоканального адресного дуплексного радіозв'язку на стороні викликаючого абонента формують радіосигнал, що є сумою двох квадратурних складових, одну з яких модулюють по фазі короткою псевдовипадковою послідовністю, в той час як іншу - однієї з набору псевдовипадкових послідовностей, відповідної до тієї, що очікують до прийому у абонента, що викликається, якому назначають для прийому радіосигнал з комбінацією номерів модулюючої псевдовипадкової послідовності і номерів частотного діапазону, більш довгою ніж перша псевдовипадкова послідовність, групи бітів якої модулюють по фазі корисною інформацією, при цьому допускають формування одночасно іншими абонентами подібних квадратурних радіосигналів для інших що очікують на зв'язок абонентів і абонентів, що вже вступили в зв'язок, зі своїми комбінаціями номерів модулюючих псевдовипадкових послідовностей і номерів частотних діапазонів, що є взаємноортогональними за рахунок кодової і частотної розв'язки, за рахунок чого утворюють в ефірі просторово-частотно-часове складання випромінювань, енергія яких знаходиться нижче рівня шумів з практично повним перекриттям спектрів внаслідок великої ширини смуги одного каналу і малого кроку частотного зсуву діапазонів, а на стороні абонента, що викликають, проводять кореляційний прийом суміші, радіосигналів, що приймаються з очікуваною копією, і при наявності коефіцієнту кореляції вище порогового, означаючого, що параметри сигналу, що приймається приведені у відповідність з очікуваною копією шляхом підстройки копії по частоті і фазі несучої, а також по тактовій частоті і фазі генератора коду псевдовипадкової послідовності проводять зворотне випромінювання інформації від абонента, що викликається до викликаючого з параметрами радіосигналу тотожними параметрам радіосигналу викликаючого абонента в моменти часу, відведені для цього протягом частини біта довгого коду псевдовипадкової послідовності, а для викликаючого абонента ці ж моменти часу відводять для прийому.

- в пристрою широкосмугового багатоканального адресного дуплексного радіозв'язку в трансивері проміжної частоти, включаючому дельта-модулятор, два генератори з цифровим управлінням, чотири фазових модулятори, генератори довгого і короткого кодів псевдовипадкової послідовності, лічильник на тридцять два, фазозсувний ланцюжок, два ключі, два комутатори, суматор, частотну автопідстройку, фазову автопідстройку, амплітудний детектор, дискримінатори по несучій і по затримці, цифровий фільтр, інтегратор зі скидом, чотирирозрядний ключ, два компаратори, два корелятори, вихід першого ключа підключений до другого входу першого генератора з цифровим управлінням, вихід якого підключений до входу першого генератора псевдовипадкової послідовності і до входу лічильника на 32, вихід якого підключений до другого входу дельта-модулятора, входів цифрового фільтра, інтегратора зі скидом і другого генератора псевдовипадкової послідовності, вихід якого підключений до першого входу третього фазового модулятора, вихід першого генератора псевдовипадкової послідовності підключений до другого входу першого фазового модулятора і першого входу четвертого фазового модулятора, перший вхід першого фазового модулятора підключений до виходу дельта-модулятора, вихід першого фазового модулятора підключений до першого входу другого фазового модулятора, вихід другого ключа підключений до першого входу другого генератора з цифровим управлінням, вихід якого підключений до другого входу третього фазового модулятора і входу фазозсувного ланцюжка, вихід якого підключений до других входів другого і четвертого фазових модуляторів, виходи другого і третього фазових модуляторів підключені до двох входів суматора, вихід третього фазового модулятора підключений також на другий вхід першого корелятора, а вихід четвертого фазового модулятора підключений до другого входу другого корелятора, виходи кореляторів підключені до входів першого і другого компараторів, чотири виходи яких через чотирехрозрядний ключ підключені до входів інтегратора зі скидом, вихід інтегратора зі скидом шиною підключений до входу цифрового фільтра, цифровий фільтр має інформаційний вихід, а також його вихід шиною підключений до входів дискримінатора по несучій, дискримінатора по затримці і амплітудного детектора, вихід якого підключений до керуючих входів першого і другого комутаторів, вихід дискримінатора по затримці підключений до другого входу першого комутатора, вихід якого підключений до входу першого ключа, вихід дискримінатора по несучій підключений до входів частотної і фазової автопідстройки, виходи яких підключені відповідно до другого і першого входів другого комутатора, а вихід комутатора підключений до входу другого ключа.

КІЛЬКІСТЬ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ АДРЕС АБОНЕНТІВ В ОБМЕЖЕНІЙ СМУЗІ ЧАСТОТ.

Необхідна кількість каналів зв'язку організується при використанні N слабкореельованих кодів ПВП і сітки із M ортогональних несучих частот. Загальна кількість каналів при цьому $M \cdot M$. В даній системі використовується 32 коди ПВП з тактовою частотою 1.024 МГц і набір з 32 ортогональних несучих частот з кроком 32 кГц . Звідси кількість каналів $32 \cdot 32 = 1024$. Кожний з каналів має спектр рівний подвійному значенню тактової частоти коду ПВП - $2 \cdot 1.024 = 2.048 \text{ МГц}$. Перша і 32 ортогональна несучі частоти зсунуті відносно одна одної на $32 \cdot 31 = 992 \text{ кГц}$. Внаслідок цього, вся система займає спектр $2.048 + 0.992 = 3.04 \text{ МГц}$.

Трансиверів кожного абонента при виготовленні привласнюється індивідуальний номер, що складається з номеру коду ПВП і номеру ортогональної несучої. На цьому номері трансивер буде очікувати на виклик від інших абонентів. Будь-який викликаючий абонент має можливість ввійти в зв'язок із будь-яким з абонентів, що очікують зв'язку, шляхом набору відповідного номеру на своєму трансивері. Після набору номеру трансивер викликаючого абонента перейде на номер коду ПВП і номер ортогональної несучої абонента якого викликає. При наявності радіовидимості між абонентами станеться синхронізація радіоканалу і відбудеться зв'язок. По закінченню зв'язку траансивери обох абонентів перейдуть в режим очікування виклика кожний на своєму номері. При необхідності індивідуальний номер будь-якого абонента може бути змінений.

На відміну від способу, запропонованого A.Rolando в даній системі немає формування апаратно мультичастотного сигналу. Мультичастотність утворюється внаслідок суперпозиції в середовищі розповсюдження сигналів одночасно працюючих абонентів. В зв'язку з цим з'являються певні вимоги по способу організації ортогональності каналів зв'язку.

У встановленому режимі зв'язку двох абонентів згортка сигналу, що приймається з опорним приймає своє максимальне значення (коефіцієнт кореляції при цьому дорівнює 1). Якщо при цьому оцінювати інтеграл згортки на інтервалі часу рівному періоду кроку частотної сітки T_c , то очевидно, що для всіх частот, у яких на цей інтервал часу припадає ціле парне число півперіодів коливання значення інтеграла буде дорівнювати нулю. Таким чином для всіх частот сітки буде підтримуватися ортогональність.

Через те, що мультичастотний сигнал буде утворюватися в середовищі розповсюдження як результат суперпозиції одночастотних сигналів виникає вимога довготривалої частотної стабільності опорних генераторів

трансиверів абонентів, її * оцінка отримується виходячи з критерію розв'язки частотних каналів. Для CDMA, де довжина коду ПВП складає 63 біта розв'язка між каналами не перевищує $10 \cdot \lg 63 = 18$ (дБ). В системі, що розглядається використовується код довжиною 1024 символи з розв'язкою $10 \cdot \lg 1024 = 30.1$ (дБ). Для того, щоб не погіршити параметри системи частотна розв'язка повинна бути не гірше. Як буде видно з подальшого розгляду частотна розв'язка визначається амплітудно-частотною характеристикою пристрою, який виконує інтегрування на інтервалі часу Тс. її вид:

$K_u = \sin x / x$	1
Розв'язка визначається:	2
$n = 20 \cdot \lg U_1 / U_2$	3
$U_2 = U_1 \cdot K_u$	4
$n = 20 \cdot \lg 1 / K_u$	5
$30 = 20 \cdot \lg 1 / (\sin x / x)$	6
$\sin x / x = E - 1,5$	

Побудовою графіку $\sin x / x$ і накладенням на нього обмеження по амплітуді Е-1,5 знаходяться граничні частоти для центральної частоти 32 кГц при яких гранична розв'язка між найближчими каналами не менше 30дБ. це частоти 31001Гц і 33008Гц. Звідси абсолютна похибка частоти ± 1 кГц. В самому гіршому випадку, коли у двох абонентів похибки частоти рівні по величині, але протилежні по знаку абсолютна похибка частоти повинна бути в два рази менша ± 500 Гц. В цьому випадку довготривала стабільність частоти повинна бути не гірше результатів табл. 1.

Таблиця 1

частота, МГц	10	50	100	200	500	1000
стабільність, ppm	50	10	5	2,5	1,0	0,5

ПІДВИЩЕНА СТРУКТУРНА СКРИТНІСТЬ РАДІОЛІНІЇ

На відміну від системи сотового телефонного зв'язку CDMA, що використовує код ПВП довжиною 63 біта, пропонується використати М-послідовність довжиною 1024 біта. Вона одержується із класичної М-послідовності довжиною 1023 символи шляхом доповнення вирівнюючого біта парності. З усього набору послідовностей обраний ансамбль із 32. Взаємно-кореляційні властивості послідовностей такого ансамблю значно переважають взаємно-кореляційні властивості послідовності CDMA. Для передачі інформації використовується маніпуляція фази фрагментів коду по 32 біта. Очевидно, що кількісна міра взаємної кореляції кодів з фрагментарною маніпуляцією буде гірше з-за того, що фрагмент має меншу базу сигналу. Проте, як і в стандартній CDMA до чисто структурного (кодового) розділення каналів додається просторово-вірогіднісне розділення, що визначається ймовірністю знаходження

трансивера, що заважає, за межами просторового еквівалента половини ширини основного піка кореляції абонентів, що зв'язуються. Межі зони, що заважає визначаються

$$R = 2 \cdot C / F_k$$

де, С - швидкість розповсюдження радіохвиль; F_k - тактова частота генератора коду.

Так, наприклад, при тактовій частоті генератора коду 1МГц два кореспонденти, які працюють на одному і тому ж коді, не будуть створювати взаємних завад, якщо різниця відстаней їх до приймача перевищує 600м. Такий же розв'язуючий ефект буде при несинхронній роботі станції, що заважає (часове неузгодження понад 1 мкс). З точки зору зменшення різниці відстаней до приймача, а також з точки зору збільшення довжини фрагменту, кодуемого символу інформації, що передається доцільно тактову частоту генератора коду підвищувати. Зростання тактової частоти обмежене смоугою, що займається і можливостями елементної бази.

Крім представлених відзнак також необхідно розглянути і застосування прямого синтезу частоти при формуванні частотної сітки. Як відомо, застосування прямого синтезу частоти веде до підвищення в сигналі фазових шумів. Але при використанні однакового способу синтезу частоти у кореспондентів, що зв'язуються, при кореляційному прийомі цей факт не є вадюю, а навпаки підвищує розв'язку між каналами.

ЧАС ВХОДЖЕННЯ В ЗВ'ЯЗОК

На відміну від CDMA, де для входження в зв'язок використовуються спеціальні канали, система, що пропонується, таких не вимагає. Входження в зв'язок проводиться не по спеціальному, а по інформаційному каналу. При цьому необхідно, щоб час входження в зв'язок не відчувався абонентами, а значить він не повинен перевищувати одиниць секунд. Для цього в трансивери разом з сигналом, фаза якого маніпулюється по закону ПВП довжиною 1024 біта, введенний сигнал, фаза якого маніпулюється по закону короткої (32 біта) ПВП. В свою чергу між обома псевдовипадковими послідовностями витримується жорстка фазова прив'язка і наявність синхронізації по короткій ПВП дає можливість швидкого входження в синхронізм по довгій. Обидві ПВП маніпулюють фазою сигналу однієї і тієї ж частоти, але різних квадратурних (\sin і \cos) складових. За рахунок наявності сигналу маніпульованого по фазі короткою ПВП час входження в зв'язок вдалося довести до 0.2 с.

ДУПЛЕКСНІСТЬ

Дуплексність зв'язку досягається розділенням абонентів в одному каналі по часу. Для цього не вимагається передачі спеціальних синхросигналів, адже процес прийому-передачі проходить синхронно. Час біта коду ПВП (довгого) ділиться між абонентами строгами " ведений-ведучий ". В момент часу, коли один із абонентів працює на передачу, - другий на прийом і навпаки.

ШВИДКІСТЬ ПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

В трансивері інформація модулює по фазі групи по 32 біта довгого коду ПВП. Частота слідування таких груп 32 кГц. Таким чином, максимальна швидкість передачі інформації складає 32 кбод. Інформація надходячи до трансивера проходить обробку на дельта-модуляторі. Ціль такої обробки приведення аналогової і цифрової інформації до одного виду. Дельта-модулятор тактується частотою 32 кГц. Для відновлення інформації на приймачу встановлено інтегратор. В такому варіанті модуляції/демодуляції можлива асинхронна передача інформації.

ТЕЛЕФОННІ ПЕРЕГОВОРИ

Вище уже відзначалося, що будь-який з абонентів має можливість ввійти в зв'язок з будь-яким іншим абонентом, що знаходиться в режимі очікування виклику. На цьому реалізується принцип телефонії, але без автоматичної

телефонної станції (АТС). Звукова інформація від мікрофону надходить до підсилювача і далі на дельта-модулятор. Після цього шлях проходження сигналу аналогічний тому, що викладений в попередньому розділі.

4. ВІДОМОСТІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ МОЖЛИВІСТЬ ЗДІЙСНЕННЯ ВИНАХОДУ.

Реалізація суті винаходу проводиться пристроєм, схема якого приведена на малюнку.

В склад пристрою входять наступні складові:

- мікшер 1;
- група складових по функціональному призначенню об'єднаних в трансивер проміжної частоти 41: дельта-модулятор 2, перший генератор з цифровим управлінням 3, перший ключ 4, комутатор пошуку 5, перший фазовий модулятор 6, генератор довгого коду 7, лічильник на "32" 8, генератор короткого коду 9, другий фазовий модулятор 10, фазозсувний ланцюжок 11, третій фазовий модулятор 12, другий генератор з цифровим управлінням 13, другий ключ 14, комутатор автопідстройки 15, частотна автопідстройка 16, четвертий фазовий модулятор 17, фазова автопідстройка 18, суматор 19, амплітудний детектор 20, дискримінатор по несучій 21, дискримінатор по затримці 22, цифровий фільтр 25, інтегратор зі скидом 27, 4-х розрядний ключ 29, компаратори 31 і 32, корелятори 34 і 35;
- перший змішувач 23;
- перший пристрій переносу частоти 24;
- третій ключ 26; підсилювач потужності 28;
- антенний комутатор 30;
- антена 33;
- підсилювач високої частоти 36;
- другий пристрій переносу частоти 37;
- другий змішувач 38;
- синтезатор 39;
- цифровий автомат 40.

В разі роботи пристрою у якості ініціатора зв'язку ключі 4 і 14 розімкнені по прикметі "чужий канал". Дана прикмета виробляється цифровим автоматом 40 як тільки буде набраний номер абонента, що викликається. Ключі 4 і 14 розривають петлю стеження по затримці і по несучій сигналу. Генератори з цифровим управлінням 3 і 13 генерують коливання, частоти яких дорівнюють опорним частотам Fon1 і Fon2 синтезатора 39. Генератор довгого коду 7 тактується частотою генератора з цифровим управлінням 3 напряму, а генератор короткого коду 9 через лічильник на 32 8. Частота з виходу лічильника на 32 тактує також дельта-модулятор 2, цифровий фільтр 25 і інтегратор зі скидом 27. Корисна інформація з лінійного входу чи зі входу цифрового потоку через мікшер 1 надходить до дельта-модулятора 2. Сигнал з виходу дельта-модулятора надходить на перший фазовий модулятор 6.

На нього ж надходить довгий код ПВП з генератора довгого коду 7. На фазовому модуляторі 6 проводиться фазова маніпуляція груп бітів довгого коду ПВП. На фазових модуляторах 10 і 12 бітами довгого і короткого кодів псевдовипадкових послідовностей модулюється по фазі проміжна частота із генератора з цифровим управлінням 13. Причому на фазовому модуляторі 12 модуляції підлягає пряма частота, а на фазовому модуляторі 10 - зсунута на 90 градусів фазозсувним ланцюжком 11. Із виходів фазових модуляторів 10 і 12 промодульовані сигнали проміжних частот надходять на суматор 19. З його виходу квадратурний сигнал поступає на змішувач 23, де складається з сигналом літерної частоти Рл, що виробляється синтезатором 39. Після цього квадратурний сигнал з літерним додатком надходить до пристрою переносу частоти 24. Пристрій переносу частоти переносить спектр квадратурного сигналу в потрібну область. Результуючий сигнал надходить на вхід ключа 26. Ключ 26 разом із антенним комутатором 30 керується стробом "передача" з цифрового автомата 40. При наявності стробу сигнал через ключ 26 надходить на підсилювач потужності 28 і після відповідного підсилення крізь антенний комутатор 30 підводиться до антени 33. В відсутності строба "передача" антенний комутатор 30 перемикає антену 33 на вхід підсилювача високої частоти 35, де проходить первинна селекція і підсилення сигналу. З виходу підсилювача високої частоти 35 сигнал надходить до пристрою переносу частоти 37, де проходить зниження частоти обробки сигналу. Далі слідує змішувач 38, на якому проходить віднімання літерного додатку частоти. Після цього сигнал приведений до проміжної частоти подається одночасно на два корелятори 34 і 35. У вигляді опорного коливання на другий вхід корелятора 34 подається той же сигнал, що використовується в тракті передачі з фазового модулятора 12, а на вхід корелятора 35 - сигнал з фазового модулятора 17. На фазовому модуляторі 17 проводиться фазова модуляція сигналу проміжної частоти, зсунутого на 90 градусів бітами довгого коду. Виходи кореляторів при наявності стробу "прийм" підключаються 4 розрядним ключем 29 до інтегратора зі скидом 27. На інтеграторі зі скидом 27 і далі на фільтрі 25 проходить селекція корисного сигналу і виділення інформації.

При роботі пристрою в режимі очікування зв'язку строб "прийм" включений постійно, ключі 4 і 14 замкнуті, комутатор пошуку 5 вмикає на вхід ключа 4 ознаку "чужий канал" з цифрового автомата 40 і комутатор 15 вмикає вихід схеми частотної автопідстройки 15 на вхід ключа 14 по відсутності ознаки зупинки амплітудного детектора 20. При цьому генератор з цифровим управлінням 3 виробляє тактову частоту пошуку для генераторів довгого 7 і короткого 9 кодів ПВП, а генератор з цифровим управлінням 13 - проміжну частоту пошуку несучої. Шлях проходження сигналу при прийомі від антени до цифрового фільтру той же, що і в випадку ініціатора зв'язку. За відсутності сигналу на інтеграторі зі скидом накопичуються числа близькі до нуля. Відсутність ознаки "чужий канал" на ключу 5 змушує систему пошуку по затримці зсувати фазу короткого коду на 1 біт, а довгого коду на 32 біти. При появі сигналу близького до очікуваного на інтеграторі зі скидом 27 і цифровому фільтрі 25 починають накопичуватися числа, значення яких відмінно від нуля. Амплітудний детектор 20 аналізує співвідношення сигнал/шум і при досягненні значення порогу (синхронізація короткого коду сигналу, що приймається і очікуваного сигналу знаходиться в межах біта) встановлює ознаку наявності зупинки пошуку по бітах. Паралельно з пошуком по фазі коду здійснюється пошук по несучій сигналу дискримінатором по несучій 21 і частотною автопідстройкою 16. Як тільки з'являється ознака зупинки комутатори 5 і 15 переключають генератор з цифровим управлінням 3 на управління від дискримінатора по затримці 22, а генератор з цифровим управлінням 13 на управління від фазової автопідстройки 18. Таким чином, здійснюється перехід пошуку по затримці і стеження по фазі несучої. Крім цього, в відповідь на прийнятий сигнал включається строб "передача" на частоті несучої прийнятого сигналу і в фазі коду прийнятого сигналу. Проходження сигналу в каналі передачі аналогічно проходженню сигналу при роботі на передачу ініціатора

зв'язку.

Перелік використаної літератури:

1. A. Rolando. "Caratteristiche radio delle tecniche CTDMA e OFDM e loro possibile applicazione ai servizi mobili futuri (UMTS)", Rapporti Tecnici - Csel, Volume XXIV-n. 1-february 1996.

