



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107000

(13) U

(51) МПК

H04B 1/54 (2006.01)

H04B 3/60 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2015 12858**
(22) Дата подання заявки: **25.12.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.05.2016**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.05.2016, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):
Шишацький Андрій Володимирович (UA),
Кувшинов Олексій Вікторович (UA),
Ковбасюк Олександр Васильович (UA),
Борисов Ігор Володимирович (UA),
Голуб Віктор Анатолійович (UA),
Кадет Наталія Павлівна (UA),
Бєляков Роберт Олегович (UA)

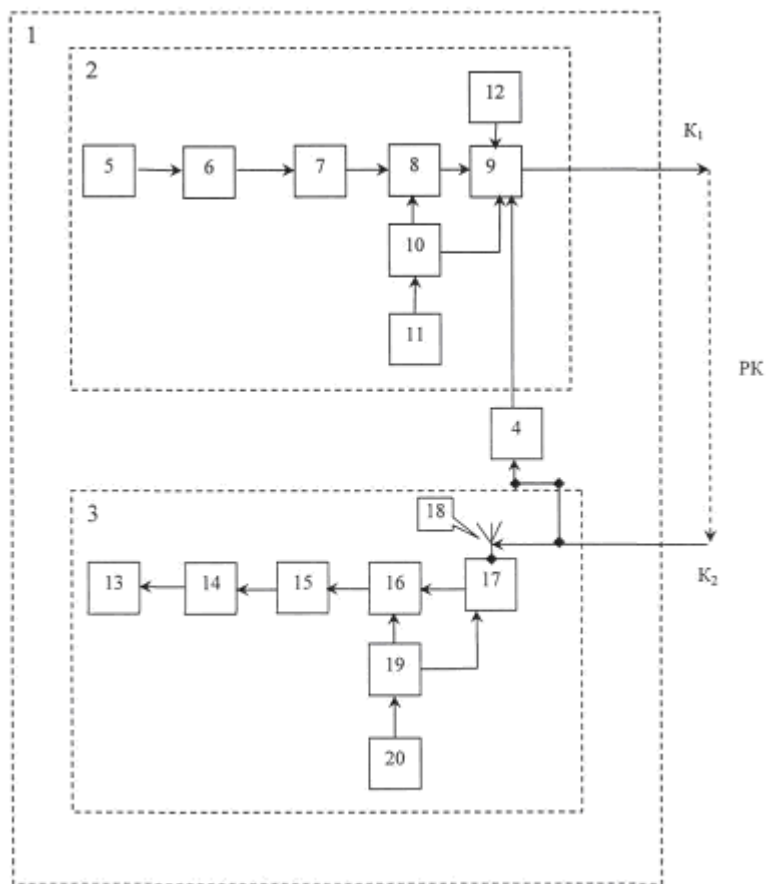
(73) Власник(и):
Шишацький Андрій Володимирович,
бул. Перова, 44, кв. 16, м. Київ, 02139 (UA),
Кувшинов Олексій Вікторович,
вул. Московська, 45/1, м. Київ-11, 01011 (UA),
Ковбасюк Олександр Васильович,
Повітрофлотський проспект, 28, м. Київ-168, 03168 (UA),
Борисов Ігор Володимирович,
вул. Московська, 45/1, м. Київ-11, 01011 (UA),
Голуб Віктор Анатолійович,
Повітрофлотський проспект, 28, м. Київ-168, 03168 (UA),
Кадет Наталія Павлівна,
Повітрофлотський проспект, 28, м. Київ-168, 03168 (UA),
Бєляков Роберт Олегович,
вул. Московська, 45/1, м. Київ-11, 01011 (UA)

(54) СИСТЕМА З ПСЕВДОВИПАДКОВОЮ ПЕРЕСТРОЙКОЮ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ**(57) Реферат:**

Система з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти містить передавальну частину системи та приймальну частину системи. До складу передавальної частини системи входять з'єднані між собою джерело даних, кодер, модулятор низької частоти, модулятор високих частот, модулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності. До складу приймальної частини системи входять з'єднані між собою отримувач даних, декодер приймальної частини, перетворювач квадратур приймальної частини, демодулятор, демодулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти з приймальними антенами, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності. Додатково введено блок аналізу та прогнозування завадової обстановки. При цьому безпосередньо в системі вхід блока аналізу та прогнозування завадової обстановки з'єднано з каналом вхідної інформації, а вихід зазначеного блока - з третім входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід блока формування сигнально-кодової

UA 107000 U

конструкції з'єднано з четвертим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти.



Корисна модель належить до галузі спеціальної техніки зв'язку, зокрема до систем зв'язку, а саме до методів передачі даних у системі радіозв'язку спеціального призначення.

Для системи управління військами є актуальною задачею забезпечення заданої пропускну здатності, забезпечення завадозахищеності та скритності, забезпечення стійкого радіозв'язку з підрозділами, що виконують бойові задачі в складних умовах радіоелектронної обстановки.

Відома система з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що містить приймальну та передавальну частину [1].

До недоліків відомої системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти належать низька завадостійкість та відсутність можливості ведення аналізу завадової обстановки та адаптивного формування сигнально-кової конструкції.

Найбільш близьким технічним рішенням як за суттю, так і задачею, що вирішується, яке вибрано за найближчий аналог (прототип), є система з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що містить передавальну частину системи та приймальну частину системи, при цьому до складу передавальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином джерело даних, кодер, модулятор низької частоти, модулятор високих частот, модулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, до складу приймальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином отримувач даних, декодер приймальної частини, перетворювач квадратур приймальної частини, демодулятор, демодулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти з приймальними антенами, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, причому безпосередньо у передавальній частині системи джерело даних з'єднано послідовно з кодером, кодер послідовно з'єднано з модулятором низької частоти, вихід модулятора низької частоти послідовно з'єднано з першим входом модулятора високих частот, другий вхід модулятора високих частот з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід модулятора високих частот з'єднано з першим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим виходом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід генератора псевдовипадкової послідовності з'єднано з входом синтезатора частот, вихід модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вихідної інформації, безпосередньо у приймальній частині системи перший вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вхідної інформації, другий вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим входом демодулятора, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим входом демодулятора, вихід демодулятора з'єднано з входом отримувача даних послідовно через перетворювач квадратур приймальної частини та декодер приймальної частини [2].

Недоліком системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, яку вибрано за найближчий аналог (прототип), є відсутність можливості прогнозування завадової обстановки.

В основу корисної моделі поставлено задачу шляхом додаткового введення до складу системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти блока аналізу та прогнозування завадової обстановки та блока формування сигнально-кової конструкції, забезпечити можливість аналізу та прогнозування завадової обстановки для забезпечення стійкого функціонування систем радіозв'язку спеціального призначення, забезпечити формування оптимальної сигнально-кової конструкції для різних варіантів радіоелектронної обстановки.

Поставлена задача вирішується в системі з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що містить передавальну частину системи та приймальну частину системи, при цьому до складу передавальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином джерело даних, кодер, модулятор низької частоти, модулятор високих частот, модулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, до складу приймальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином отримувач даних, декодер приймальної частини, перетворювач квадратур приймальної частини, демодулятор, демодулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти з приймальними антенами, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, причому безпосередньо у передавальній частині системи джерело даних з'єднано послідовно з кодером, кодер послідовно з'єднано з модулятором низької частоти, вихід модулятора низької частоти послідовно з'єднано з першим входом модулятора високих частот, другий вхід модулятора високих частот з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід модулятора високих частот з'єднано з першим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим виходом

модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід генератора псевдовипадкової послідовності з'єднано з входом синтезатора частот, вихід модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вихідної інформації, безпосередньо у приймальній частині системи перший вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вхідної інформації, другий вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим входом демодулятора, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим входом демодулятора, вихід демодулятора з'єднано з входом отримувача даних послідовно через перетворювач квадратур приймальної частини та декодер приймальної частини, в якій згідно з корисною моделлю, до складу додатково введено блок аналізу та прогнозування завадової обстановки та блок формування сигнально-кової конструкції, при цьому безпосередньо в системі вхід блока аналізу та прогнозування завадової обстановки з'єднано з каналом вхідної інформації, а вихід зазначеного блока - з третім входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід блока формування сигнально-кової конструкції з'єднано з четвертим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти.

Рішення технічної задачі в системі з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (що заявляється), дійсно можливе тому, що:

- введення блока аналізу та прогнозування завадової обстановки до складу системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти забезпечить можливість планування радіообміну, а саме: визначення максимальної частоти застосування, визначення робочої частоти, найменшої частоти для визначеного часового інтервалу, визначення модової та променевої структури поля, визначення усіх можливих траєкторій поширення радіохвиль, кутів місця (виходу та входу), групового часу поширення та фазового шляху, поглинання та просторового ослаблення радіохвиль, прогнозування завадової обстановки в момент ведення радіозв'язку та на короткострокову перспективу (на час наступного випромінювання);

- введення блока формування сигнально-кової конструкції до складу системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти забезпечить адаптивний синтез сигнально-кодових конструкцій.

Суть корисної моделі пояснюється за допомогою креслення, на якому показано блок-схему системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що заявляється.

Система 1 з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що заявляється, містить (див. блок-схему) передавальну 2 частину системи 1, приймальну 3 частину системи 1 та блок 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки.

Конструктивно і технологічно до складу передавальної 2 частини системи 1 входять з'єднані між собою відповідним чином джерело 5 даних, кодер 6, модулятор 7 низької частоти, модулятор 8 високих частот, модулятор 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти, синтезатор 10 частот та генератор 11 псевдовипадкової послідовності та блок 12 формування сигнально-кової конструкції.

При цьому безпосередньо у передавальній 2 частині системи 1 її конструктивні елементи з'єднано між собою таким чином:

- джерело 5 даних з'єднано послідовно з кодером 6;
- кодер 6 послідовно з'єднаний з модулятором 7 низької частоти;
- вихід модулятора 7 низької частоти послідовно з'єднано з першим входом модулятора 8 високих частот;
- другий вхід модулятора 8 високих частот з'єднано з першим виходом синтезатора 10 частот;
- вихід модулятора 8 високих частот з'єднано з першим входом модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти;
- другий вихід синтезатора 10 частот з'єднано з другим виходом модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти;
- вихід генератора 11 псевдовипадкової послідовності з'єднано з входом синтезатора 10 частот;
- вихід блока 12 формування сигнально-кової конструкції з'єднано з четвертим входом модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти;
- вихід модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом (K1) вихідної інформації.

Конструктивно і технологічно до складу приймальної 3 частини системи 1 входять з'єднані між собою відповідним чином отримувач 13 даних, декодер 14 приймальної частини, перетворювач 15 квадратур приймальної частини, демодулятор 16, демодулятор 17

псевдовипадкової перестройки робочої частоти з приймальними антенами 18, синтезатор 19 частот та генератор 20 псевдовипадкової послідовності.

При цьому безпосередньо у приймальній частині 3 системи 1 її конструктивні елементи з'єднано між собою таким чином:

- 5 - перший вхід демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти (до складу якого входять приймальні 18 антени - див. блок-схему) з'єднано з каналом (K2) вхідної інформації;
- другий вхід демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим виходом синтезатора 19 частот;
- 10 - вихід демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим входом демодулятора 6;
- другий вихід синтезатора 19 частот з'єднано з другим входом демодулятора 16;
- вихід демодулятора 16 з'єднано з входом отримувача 13 даних послідовно через перетворювач 15 квадратур приймальної частини та декодер 14 приймальної частини.

- 15 Безпосередньо в системі 1 вхід блока 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки з'єднано з каналом (K2) вхідної інформації, а вихід зазначеного блока 4 - з третім входом модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти (що входить до складу передавальної частини 2 системи 1 - див. блок-схему).

- 20 Система 1 з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (що заявляється) працює таким чином.

- Для передачі інформація з передавальної частини системи 2 від джерела 5 даних надходить (з його виходу) на кодер 6, який формує послідовність по заданому закону. Далі інформаційна послідовність з виходу кодера 6 надходить на вхід модулятора 7 низької частоти, який попередньо формує сигнали для передачі по каналу зв'язку. Далі сигнал з виходу
- 25 модулятора 7 низької частоти надходить на перший вхід модулятора 8 високої частоти. Водночас на вхід синтезатора 10 частот надходить інформаційна послідовність з виходу генератора 11 псевдовипадкової послідовності (генератор 11 псевдовипадкової послідовності виконує функцію формування псевдовипадкової послідовності для заповнення матриці перебудови робочої частоти, тобто формуючи матрицю робочих частот, генератор
- 30 псевдовипадкової послідовності 11 створює певний режим роботи (перебудови) робочої частоти системи). Далі інформаційна послідовність подається з першого виходу синтезатора 10 частот, який виконує функцію формування сітки високостабільних опорних частот, на другий вхід модулятора 8 високої частоти. Інформаційна послідовність, що сформована в модуляторі 8 високої частоти, та інформаційна послідовність, що сформована в синтезаторі 10 частот,
- 35 надходить, відповідно, на перший та другий входи модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти. На четвертий вхід модулятора 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти надходить керуюча послідовність з блока 12 формування сигнально-кової конструкції стосовно формування оптимальної сигнально-кової конструкції, який визначає в залежності від стану сигнально-завадової обстановки та ресурсів системи оптимальну сигнально-ковову
- 40 конструкцію з максимізацією частотної та енергетичної ефективності радіостанції для режиму псевдовипадкової перестройки робочої частоти. Здійснюється наступна послідовність дій: на підставі параметрів радіозасобів та каналу зв'язку, а також значення допустимої величини коефіцієнта завадозахищеності радіозасобів обирається розмірність ансамблю сигналів; здійснюється передача тестової послідовності, формується частотно-часова матриця;
- 45 визначається швидкість стрибків, здійснюється вибір розмірності ансамблю сигнально-кодових конструкцій - вибирається розмірність ансамблю сигналів з завчасно відомих варіантів, а саме: одномірних, двомірних та багатомірних сигналів, вибір структури ансамблю сигнально-кової конструкції; здійснюється передача тестової послідовності; вибирається вид коригуючого коду; вибирається вид маніпуляційного коду. При узгодженні кодеку двійкового завадостійкого коду і
- 50 модему багатопозиційних сигналів, необхідно використати маніпуляційний код, при якому більшому розгляду по Хемінгу між кодовими комбінаціями відповідає більша відстань по Евкліду між сигналами, що відповідають їм; передача тестової послідовності; визначається тип завади; перевіряється виконання вимог по забезпеченню завадозахищеності радіозасобів. Оптимальні параметри сигнально-кодових конструкцій визначаються для випадку передачі інформації по
- 55 каналу зв'язку в умовах впливу різних видів навмисних завад. Параметри СКК для конкретної завадової обстановки визначаються з кінцевого числа допустимих варіантів, що дозволяє спростити практичну реалізацію модемного обладнання радіозасобів.

В модуляторі 9 псевдовипадкової перестройки робочої частоти відбувається процес мультиплексування (перемноження) інформаційних послідовностей (що сформовані у

модуляторі 8 високої частоти та синтезаторі 10 частот) з подальшою передачею (з вихідного каналу "K1") по радіоканалу (позиція "РК" - див. блок-схему).

Далі в прийомній частині 3 системи 1 здійснюється послідовність (серія) зворотних перетворень.

5 Інформація з передаючої частини 2 системи 1 з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (що заявляється) надходить на прийомні 18 антени (що входять до складу демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти приймальної частини 3 системи 1), та на вхід блока 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки.

10 Далі (в приймальній частині 3 системи 1 - див. блок-схему) інформація з виходу приймальних 18 антен надходить на вхід демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти, де здійснюється операція демодуляція псевдовипадкових послідовностей (демультиплексування або розкладання). Операція демультиплексування здійснюється шляхом складання по модулю двох таких же самих інформаційних послідовностей (послідовності сформовані в передавальній частині 2 ідентичні послідовностям сформованим в приймальній частині 3, а саме псевдовипадкові послідовності передаючої сторони ідентичні псевдовипадковим послідовностям приймальної частини 3), які надходять з другого виходу синтезатора 19 частот (відповідно, на другий вхід демодулятора 16 псевдовипадкової перестройки робочої частоти). Формування псевдовипадкових послідовностей, що надходять на вхід синтезатора 19 частот приймальної частини, відбувається у генераторі псевдовипадкової послідовності 20, для демодуляції прийнятих псевдовипадкових послідовностей. Синтезатор 19 частот приймальної частини 3 системи 1 виконує функцію виділення корисної послідовності з усієї послідовності, що надійшла на приймальну частину системи. У демодуляторі 16 при надходженні інформаційної та службової послідовності з виходу синтезатора 19 частот та демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти відбувається виділення інформаційної послідовності шляхом кореляції прийнятого сигналу з зразком сигналу, який закладений як еталон для приймання (детектування). З виходу демодулятора 16 інформаційна послідовність надходить на вхід перетворювача 15 квадратур приймальної частини 3, що являє собою універсальний пристрій, який використовується незалежно від виду модуляції, але з додатковим перетворенням демодулюючого колювання. Перетворювач 15 квадратур приймальної частини 3 - пристрій балансного типу, що не потребує фільтрації для виділення додаючої або віднімаючої частини складової сигналу. З виходу перетворювача 15 квадратур приймальної частини 3 сигнал надходить на вхід декодера 14 приймальної частини 3, що виконує функцію декодування (об'єднання) інформаційної послідовності. З виходу декодера 14 приймальної частини 3 інформація надходить на отримувач 13 даних (див. блок-схему).

35 Принцип роботи блока 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки полягає у наступному: прийнятий сигнал, що надійшов на антенні пристрої 18 демодулятора 17 псевдовипадкової перестройки робочої частоти, надходить на демодулятор 17 псевдовипадкової послідовності та одночасно надходить на вхід блока 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки. Блок 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки постійно робить заміри стану завадової обстановки (навіть при відсутності корисного сигналу на вході приймача), де аналізується стан прийнятого повідомлення, а саме: вид завади, потужність завади, кут надходження, подавлені частоти. Блок 4 аналізу та прогнозування завадової обстановки на основі зазначеної інформації приймає рішення на перестройку робочої частоти на ту, де очікується прийнятна завадова обстановка, та дає команду на перестройку робочої частоти, шляхом генерування керуючого повідомлення на модулятор 9 псевдовипадкової послідовності.

Забезпечення можливості аналізу та прогнозування завадової обстановки системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (що заявляється), досягається за рахунок введення блока аналізу та прогнозування завадової обстановки до складу системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, а забезпечення адаптивного синтезу сигнально-кодових конструкцій досягається за рахунок введення блока формування сигнально-кодової конструкції до складу системи з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти.

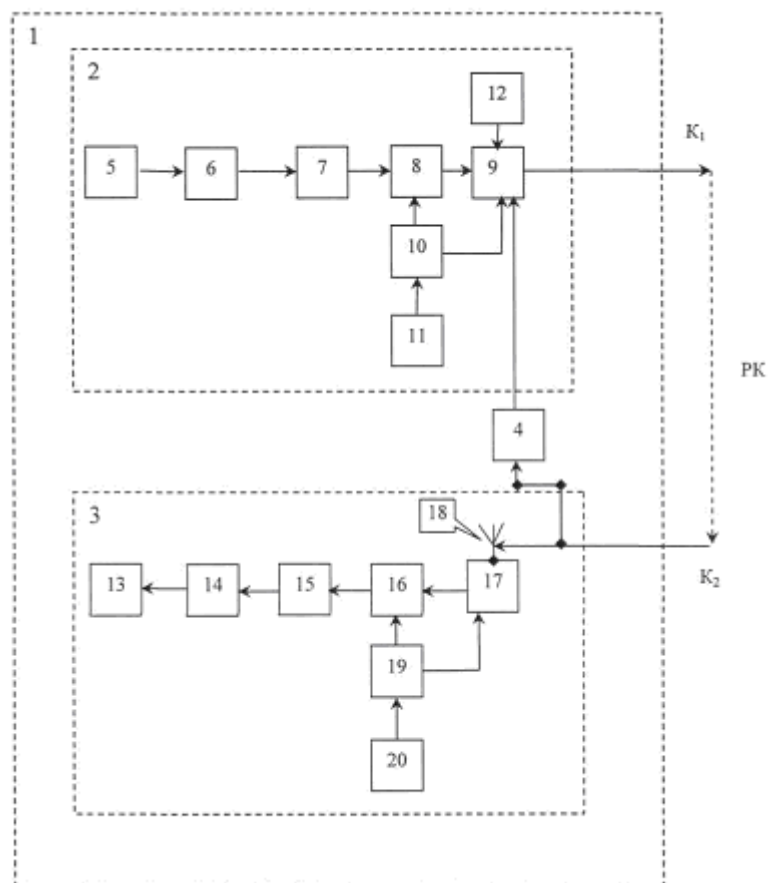
Джерела інформації:

55 1. Борисов В.И., Зинчук В.М., Лимарев А.Е. "Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты" // Под ред. В.И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Радио Софт, 2008. - С. 17. - Аналог.

2. Куприянов А.И., Сахаров А.В.: Радиоэлектронные системы в информационном конфликте. - М.: Вузовская книга, 2003. — 528 с., ил. - Прототип.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти, що містить передавальну частину системи та приймальну частину системи, при цьому до складу передавальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином джерело даних, кодер, модулятор низької частоти, модулятор високих частот, модулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, до складу приймальної частини системи входять з'єднані між собою відповідним чином отримувач даних, декодер приймальної частини, перетворювач квадратур приймальної частини, демодулятор, демодулятор псевдовипадкової перестройки робочої частоти з приймальними антенами, синтезатор частот та генератор псевдовипадкової послідовності, причому безпосередньо у передавальній частині системи джерело даних з'єднано послідовно з кодером, кодер послідовно з'єднано з модулятором низької частоти, вихід модулятора низької частоти послідовно з'єднано з першим виходом модулятора високих частот, другий вхід модулятора високих частот з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід модулятора високих частот з'єднано з першим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим виходом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід генератора псевдовипадкової послідовності з'єднано з входом синтезатора частот, вихід модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вихідної інформації, безпосередньо у приймальній частині системи перший вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з каналом вхідної інформації, другий вхід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим виходом синтезатора частот, вихід демодулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти з'єднано з першим входом демодулятора, другий вихід синтезатора частот з'єднано з другим входом демодулятора, вихід демодулятора з'єднано з входом отримувача даних послідовно через перетворювач квадратур приймальної частини та декодер приймальної частини, яка **відрізняється** тим, що до складу системи додатково введено блок аналізу та прогнозування завадової обстановки, при цьому безпосередньо в системі вхід блока аналізу та прогнозування завадової обстановки з'єднано з каналом вхідної інформації, а вихід зазначеного блока - з третім входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти, вихід блока формування сигнально-кової конструкції з'єднано з четвертим входом модулятора псевдовипадкової перестройки робочої частоти.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601