



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42491 (13) U
(51) МПК (2009)
H04J 13/00
H04J 4/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ВИЯВЛЕННЯ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ

1

(21) u200900444

(22) 22.01.2009

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) МАКАРЕНКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

(73) МАКАРЕНКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

(57) Пристрій виявлення цифрових сигналів, що містить інтегратор зі скиданням, ключ здобуття вибірок, схему прийняття рішень та схему керування, який **відрізняється** тим, що в нього введений симетричний двобічний обмежувач, рівні поро-

2

гової напруги якого можна змінювати, при цьому вхід пристрою з'єднаний з входом симетричного двобічного обмежувача, виходи симетричного двобічного обмежувача з'єднані з входом інтегратора зі скиданням, вихід інтегратора зі скиданням з'єднаний з входом ключа здобуття вибірок, вихід ключа здобуття вибірок з'єднаний з входом схеми прийняття рішень, вихід якої є виходом пристрою, на керуючі входи інтегратора зі скиданням і ключа здобуття вибірок подаються імпульсні послідовності від схеми керування.

Корисна модель стосується радіотехніки, зокрема радіоприймальних і підсилювальних пристроїв, та може бути використана в системах обробки цифрових сигналів.

Відомі пристрої виявлення цифрових сигналів містять оптимальний фільтр, ключ здобуття вибірок, схему прийняття рішень та схему керування [1] - Б. Скляр Цифровая связь: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. - 1104с.

Однак ці пристрої дозволяють поліпшити відношення сигнал/шум за потужністю на величину, що приблизно дорівнює базі сигналу. В сучасних системах цифрового зв'язку база сигналу не перевищує 1÷3. Тобто виграш схеми дорівнює приблизно 0÷4,78 дБ.

Найбільш близьким за суттю є пристрій, що містить інтегратор зі скиданням, ключ здобуття вибірок, схему прийняття рішень та схему керування [2] - М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин Системы и сети передачи информации. - М.: Радио и связь, 2001. - 336с. Виграш у відношенні сигнал/шум для цього пристрою також не перевищує бази сигналу.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий пристрій виявлення цифрових сигналів, який би забезпечував значно більший виграш у відношенні сигнал/шум ніж існуючі технічні рішення.

З цією метою в пристрої виявлення цифрових сигналів, який містить інтегратор зі скиданням, ключ здобуття вибірок, схему прийняття рішень та схему керування новим є те, що в нього введений на вході симетричний двобічний обмежувач з рів-

нями порогової напруги, які можна змінювати. Фіг.1.

В пристрої, що заявляється, поставлена задача досягається тим, що на вході схеми встановлюють симетричний двобічний обмежувач, при цьому під час дії позитивного сигналу (біта) на вхід інтегратора зі скиданням надходять в основному позитивні викиди шуму, які перевищують напругу порогу $U_{пор}$, негативні викиди шуму дуже малі і малоімовірні або відсутні (Фіг.2), оскільки виконується умова роботи пристрою:

$$|U_c + |U_{пор}| \geq KU_{эф}, \quad (1)$$

де U_c - амплітуда сигналу (біта), $U_{пор}$ - порогова напруга обмежувача, K - число, значення якого визначає ймовірність помилки, $U_{эф}$ - ефективне значення напруги гауссового шуму. Експериментальне встановлено, що оптимальне $K=2,0 \div 3$.

Під час дії негативного сигналу (біта) все буде навпаки, тобто на вхід інтегратора зі скиданням будуть надходити в основному негативні викиди шуму, які перевищують напругу порогу ($-U_{пор}$), а позитивні викиди шуму малі і малоімовірні або зовсім відсутні.

В сучасних системах цифрового зв'язку ймовірність бітової помилки не повинна перевищувати 10^{-5} [1, 2].

Виграш у відношенні сигнал/шум в пристрої залежить від відношення сигнал/шум на вході та рівнів порогової напруги симетричного двобічного обмежувача. Оскільки рівень шуму в багатьох приймачах стаціонарних систем цифрового зв'язку практично не змінюється, можна встановлювати рівні порогів обмежувача в межах $|U_{пор}|=(0,6 \div 1)U_c$.

(13) U

(11) 42491

(19) UA

Встановлено, що пристрій забезпечує виявлення сигналів при відношенні сигнал/шум на вході 1,5 (3,5 дБ), що значно краще, ніж в існуючих системах зв'язку. Дійсно, в сучасних системах при ймовірності помилки 10^{-5} відношення E_b/N_0 - енергії, що припадає на один біт, до спектральної густини потужності шуму залежить від виду модуляції і знаходиться в межах 9,6...14 дБ [1,2]. При безпомилковому виявленні E_b/N_0 лежить в межах 12...18 дБ.

На кресленні (Фіг.1) наведена структура схема пристрою. Пристрій містить симетричний двобічний обмежувач, рівні порогової напруги якого можна змінювати 1, інтегратор зі скиданням 2, ключ здобуття вибірок 3, схему прийняття рішень 4, схему керування 5, при цьому вхід пристрою з'єднаний з входом симетричного двобічного обмежувача, виходи обмежувача з'єднані з входом інтегратора зі скиданням, вихід інтегратора зі скиданням з'єднаний з входом ключа здобуття вибірок, вихід ключа здобуття вибірок з'єднаний з входом схеми прийняття рішень, вихід якої є виходом пристрою, на керуючі входи інтегратора зі скиданням і ключа здобуття вибірок надходять імпульсні послідовності від схеми керування.

Пристрій працює таким чином. Суміш корисного біполярного цифрового сигналу і шуму $Z(t)=S(t)+n(t)$ надходять на вхід симетричного двобічного обмежувача з встановленими рівнями порогу $|U_{пор}|$. Під час дії позитивного сигналу тривалістю T_c на вихід обмежувача надходять в основному позитивні викиди шуму, під час дії негативного сигналу на вихід обмежувача надходять в основному негативні викиди шуму (Фіг.2). Це відбувається тільки при виконанні умови роботи пристрою (1) з заданою ймовірністю бітрової помилки.

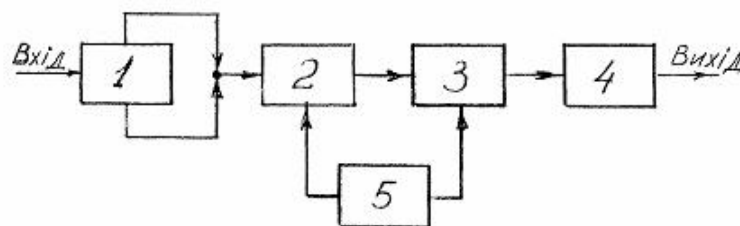
Далі коливання надходять на вхід інтегратора зі скиданням, стала часу якого значно більша три-

валості сигналу (біта). Напруга на виході інтегратора зі скиданням поступово змінюється по випадковому закону і досягає максимального значення в момент закінчення сигналу T_c , а її знак співпадає зі знаком сигналу при $t > T_c$. Після цього інтегратор скидає потенціал за час T_c , щоб підготуватися до обробки чергового сигналу з шумом. Фіг.3. За допомогою ключа здобуття вибірок, який замикається на час T_e , що передуває закінченню сигналу, імпульси тривалістю t_v з випадковою амплітудою, але цілком визначеного знака, який співпадає зі знаком біта, надходять на вхід схеми прийняття рішень (див Фіг.3).

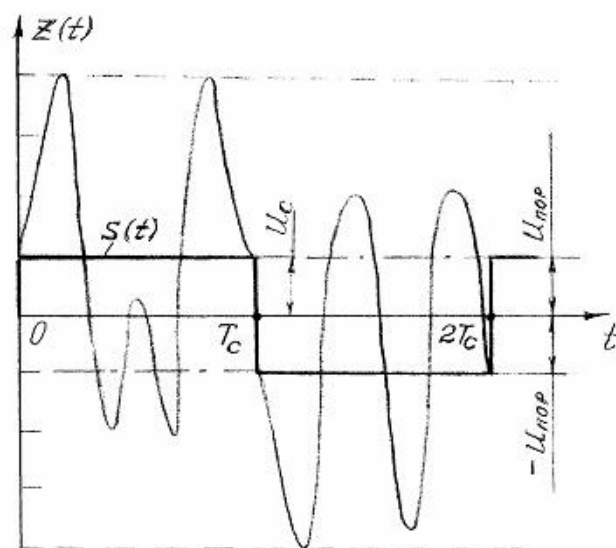
На керуючі входи інтегратора зі скиданням і ключа здобуття вибірок надходять прямокутні імпульсні послідовності від схеми керування, яка запускається імпульсами, що подаються від кіл бітрової (символьної) синхронізації конкретної системи цифрового зв'язку [1].

Експериментальні дослідження показали, що пристрій забезпечує виявлення цифрових сигналів при $|U_{пор}|=U_c$ і відношенні сигнал/шум на вході $U_c/U_{эф}=1,5$ (3,52 дБ), тобто він є досить ефективним.

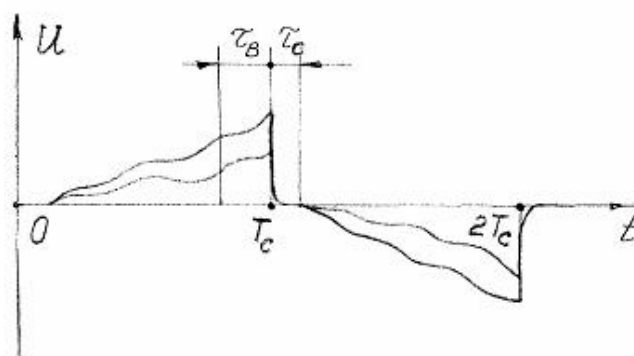
Пристрій є сумісним з вже існуючими системами стаціонарного цифрового зв'язку, оскільки розміщується після детектора і не впливає на смугу частот каналу зв'язку. Може бути використаний як в системах з канальним кодуванням, так і в системах без канального кодування. Є дуже ефективним для систем цифрового зв'язку з обмеженим рівнем потужності. Забезпечує роботу в більш вузькій смузі частот у порівнянні з системами, що використовують канальне кодування (крім решітчастого). Приводить до спрощення і здешевлення апаратури - не потрібні коди ери і декодери.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3