



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*G01S 13/18* (2006.01); *H04L 27/1563* (2006.01); *H04B 1/7085* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018104375, 06.02.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.02.2018Дата регистрации:  
22.06.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.02.2018

(45) Опубликовано: 22.06.2018 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

119454, Москва, пр-т Вернадского, 78, РТУ  
МИРЭА, отдел защиты интеллектуальной  
собственности

(72) Автор(ы):

Костин Михаил Сергеевич (RU),  
Бойков Константин Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "МИРЭА - Российский  
технологический университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 26265 U1, 20.11.2002. RU  
2427075 C2, 20.08.2011. US 2012/044017A1,  
23.02.2012. US 6493378 B1, 10.12.2002. WO  
2014/189443 A1, 27.11.2014.(54) ЧЕРЕСПЕРИОДНЫЙ РЕГЕНЕРАТОР КВАЗИСТАЦИОНАРНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ  
СУБНАНОСЕКУНДНЫХ РАДИОИМПУЛЬСОВ

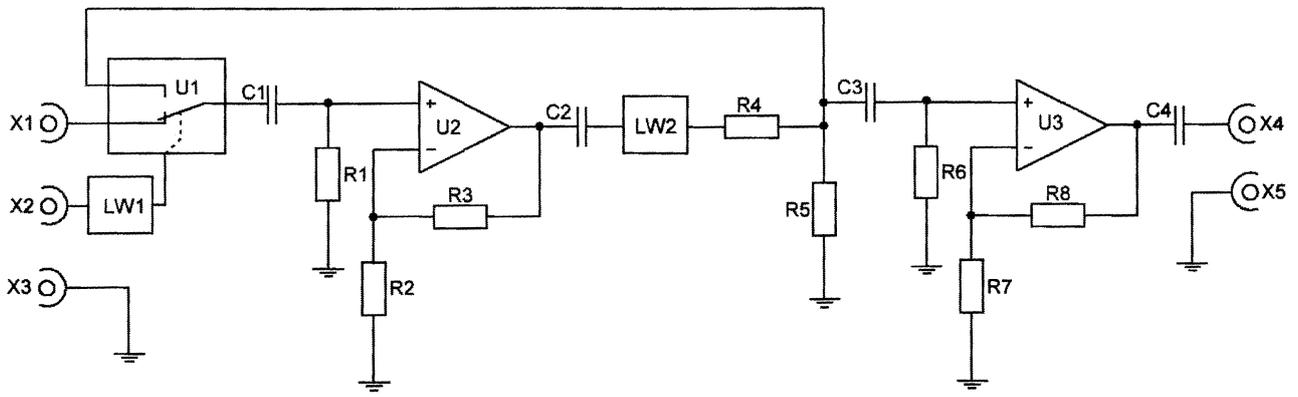
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам радиопульсовой регенерации в системах высокоскоростной стробоскопической оцифровки, а именно к череспериодному регенератору квазистационарной последовательности субнаносекундных (СНС) радиопульсов, состоящему из активного усилителя, охваченного положительной обратной связью, быстродействующего ключа, аттенюатора, двух линий задержки и буферного усилителя, позволяющему проводить оцифровку

сверхкороткоимпульсных нестационарных волновых процессов с неустойчивой формовременной электродинамикой распределения напряженности электрической компоненты поля в задачах сверхширокополосного радиовидения и радиомониторинга. Полезная модель обеспечивает регенерацию квазистационарной последовательности до 30 идентичных СНС радиопульсов.

RU 180812 U1

RU 180812 U1



Фиг.1

R U 1 8 0 8 1 2 U 1

R U 1 8 0 8 1 2 U 1

Полезная модель относится к устройствам радиоимпульсной регенерации в системах высокоскоростной стробоскопической оцифровки и может быть использована для параметрического исследования и создания прототипа череспериодного циклоповторителя субнаносекундных (СНС) сигналов для оцифровки

сверхкороткоимпульсных нестационарных волновых процессов с неустойчивой формовременной электродинамикой распределения напряженности электрической компоненты поля в задачах сверхширокополосного радиовидения и радиомониторинга.

Работы по поиску методов и средств высокоскоростной оцифровки субнаносекундных (СНС) сигналов ведутся с середины прошлого века и основные направления исследований так или иначе связаны со стробоскопическим приемом и обработкой при помощи методов масштабно-временного преобразования (МВП) [Кольцов Ю.В. Методы и средства анализа и формирования сверхкороткоимпульсных сигналов. Монография. - М.: Радиотехника, 2004. - 128 с.], строб-фрейм-дискретизации (СФД) [Будагян И.Ф. и др. Строб-фрейм-дискретизация радиоимпульсов субнаносекундного диапазона / Радиотехника и электроника, 2017, Т. 62, №5, с. 486-492; Будагян И.Ф. и др. Атактовая оцифровка сверхкоротких импульсов в гибридных системах радиофотонного сканирования / Журнал радиоэлектроники, 2016, №3] и т.д. В связи с этим данные методы не позволяют осуществлять обработку нестационарных СНС импульсов.

В то время как предлагаемая полезная модель позволяет компенсировать указанный недостаток и впервые исследовать возможность приема нестационарных СНС импульсов при помощи средств высокоскоростной оцифровки.

Технический результат, достигаемый предлагаемой полезной моделью, заключается в обеспечении регенерации квазистационарной последовательности до 30 идентичных СНС радиоимпульсов, позволяющих провести высокоскоростную стробоскопическую оцифровку за однократный прием при помощи средств масштабно-временного преобразования и строб-фрейм-дискретизации.

Указанный технический результат достигается череспериодным регенератором квазистационарной последовательности СНС радиоимпульсов, состоящим из активного усилителя, охваченного положительной обратной связью, коэффициент усиления которого определяется отношением номиналов резисторов R3 и R2, с быстродействующим ключом U1 для подачи на его вход СНС импульса и его прохождения через указанный усилитель и аттенуатор в виде элемента задержки LW2 с резисторами R5 и R4, на время переключения плечей U1 задерживаемого указанной линией задержки, для повторного усиления через цепь положительной обратной связи, и параллельно для стробоскопического преобразования через буферный усилитель,

$$\text{причем } \frac{R3}{R2} = \frac{R5}{R4 + X_{LW2}} \quad (1),$$

где  $X_{LW2}$  - импеданс линии задержки.

Предложенный регенератор позволяет проводить оцифровку сверхкороткоимпульсных нестационарных волновых процессов с неустойчивой формовременной электродинамикой распределения напряженности электрической компоненты поля в задачах сверхширокополосного радиовидения и радиомониторинга.

Предлагаемая полезная модель построена на элементах быстродействующей полупроводниковой электроники и реализует регенеративную функцию преобразования нестационарного СНС импульса в серию квазистационарных СНС импульсов с заданной периодичностью для последующей высокоскоростной стробоскопической оцифровки.

На фиг. 1 представлена схема электрическая принципиальная череспериодного регенератора квазистационарной последовательности субнаносекундных радиоимпульсов.

Принцип работы череспериодного регенератора основан на конечном многократном повторении СНС импульса, пришедшего на вход XI ключа U1 за счет положительной обратной связи усилителя U2.

Одновременно с приходом СНС импульса, на вход X2 подается сигнал управления ключом U1, проходящий через линию LW1 с задержкой не меньшей длительности импульса. Далее СНС импульс проходит через усилитель U2 (коэффициент усиления определяется отношением номиналов резисторов R3 к R2) и задерживается линией LW2, на время переключения плечей U1. Затем СНС импульс поступает на аттенуатор, сформированный элементами LW2, R4 и R5, а от него параллельно на:

- дальнейшее стробоскопическое преобразование через буферный усилитель U3 (коэффициент усиления определяется отношением номиналов резисторов R8 к R7) на выход X4;
- на вход усилителя U2 посредством положительной обратной связи, через переключенное плечо U2.

Таким образом, затухающий СНС импульс повторно усиливается через время задержки линии LW2 и цикл повторяется. Очевидно, что для реализации устойчивой генерации необходимо соблюдение условия:

$$\frac{R3}{R2} = \frac{R5}{R4 + X_{LW2}} \quad (1)$$

где  $X_{LW2}$  - импеданс линии задержки.

Емкости C1, C2, C3, C4 выполняют разделительную функцию, резисторы R1 и R6 - функцию смещения.

Следует заметить, что элементная база и номиналы компонентов выбираются исходя из рабочей полосы регенератора. Например, для полосы 1 ГГц можно использовать электронную компонентную базу со следующими параметрами:

- U1 - НМС-С011;
- U2 - AD8003;
- C1, C2, C3, C4 - 100 пФ;
- R1, R6, R7, R8 - 10 кОм;
- R2, R4 - 510 Ом (при условии  $X_{LW2} \ll R4$ );
- R3, R5 - 51 кОм;
- LW1 - длительность  $\approx 1$  нс;
- LW2 - длительность  $\approx 10$  нс.

#### (57) Формула полезной модели

Череспериодный регенератор квазистационарной последовательности субнаносекундных (СНС) радиоимпульсов, состоящий из активного усилителя, охваченного положительной обратной связью, коэффициент усиления которого определяется отношением номиналов резисторов R3 и R2, с быстродействующим ключом U1 для подачи на его вход СНС импульса и его прохождения через указанный усилитель и аттенуатор в виде элемента задержки LW2 с резисторами R5 и R4, на время переключения плечей U1 задерживаемого указанной линией задержки, для повторного усиления через цепь положительной обратной связи, и параллельно для стробоскопического преобразования через буферный усилитель,

причем  $\frac{R3}{R2} = \frac{R5}{R4 + X_{LW2}}$  (1)

где  $X_{LW2}$  - импеданс линии задержки.

5

10

15

20

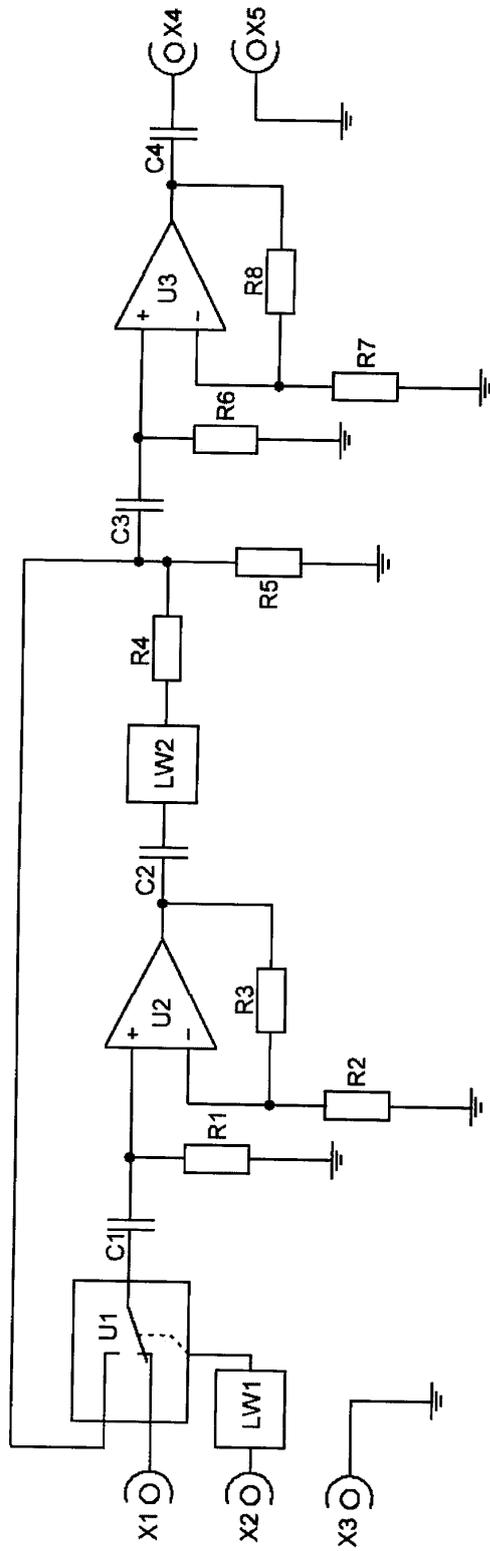
25

30

35

40

45



Фиг.1