



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*G01S 7/40 (2019.05); H04B 1/00 (2019.05)*

(21)(22) Заявка: 2019116682, 29.05.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.05.2019

Дата регистрации:  
11.07.2019

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 29.05.2019

(45) Опубликовано: 11.07.2019 Бюл. № 20

Адрес для переписки:  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, патентный  
отдел, для ООО КУРСИР, Мунирову В.Н.

(72) Автор(ы):  
Муниров Виталий Нигаматуллович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Общество с ограниченной ответственностью  
КУРСИР (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2523934 C2, 27.07.2014. RU  
2356164 C1, 20.05.2009. RU 2355108 C1,  
10.05.2009. US 20110122928 A1, 26.05.2011. JP  
2004080350 A, 11.03.2004.

## (54) ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована в мобильном радиоизмерительном комплексе для измерения параметров радиосигналов в пространстве, содержащем беспилотную авиационную систему (БАС) и в различных методиках проведения летных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полетов (таких как ILS, VOR, DME, Marker, NDB, RDF, светосигнальное оборудование и другие) и летных радиоизмерений в пространстве с помощью по

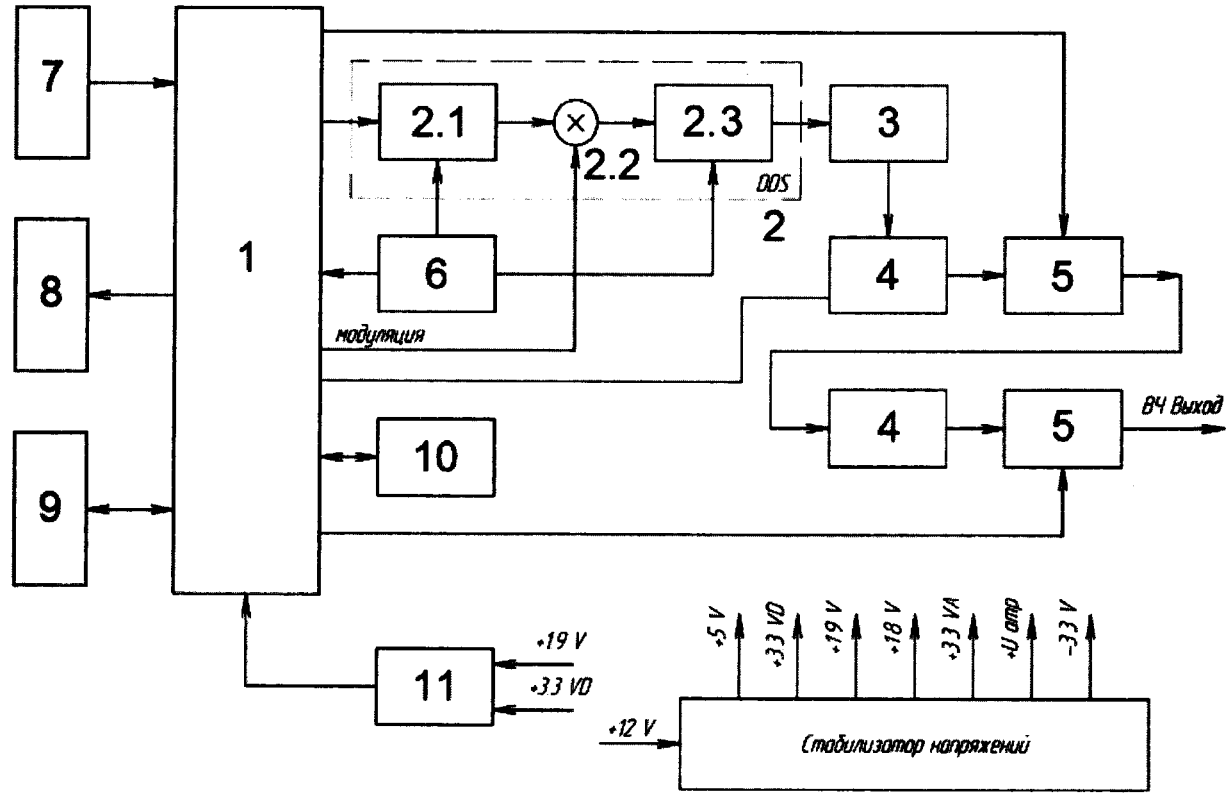
меньшей мере одной БАС.

Техническим результатом является м повышением надежности передачи сигналов. Для обеспечения достижения указанного технического результата передатчик для передачи ВЧ сигнала выполнен с возможностью формирования ВЧ сигнала методом прямого цифрового синтеза, причем модуляция сигнала осуществляется путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции.

1 н.п., 1 илл.

RU 190736 U1

RU 190736 U1



## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована в мобильном радиоизмерительном комплексе для измерения параметров радиосигналов в пространстве, содержащем беспилотную авиационную систему (БАС) и в различных методиках проведения летных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полетов (таких как ILS, VOR, DME, Marker, NDB, RDF, светосигнальное оборудование и другие) и летных радиоизмерений в пространстве с помощью по меньшей мере одной БАС.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Из уровня техники известно передающее устройство (патент RU 2282944 «Способы и устройства для передачи и приема информации», МПКН04L 27/10, опубл. 27.08.2006 - прототип) для передачи высокочастотного (ВЧ) сигнала, содержащее, генератор для формирования несущих волн, по меньшей мере, с одним непрерывным и плавным изменением частоты, представляющим собой развертку несущей, модулятор для формирования или кодирования информационного сигнала, смешивающее устройство для модуляции несущей волны информационным сигналом и соединенный с ним передающий преобразователь, а также, при необходимости, устройство фильтрации, включенное между смешивающим устройством и передающим преобразователем, выполненное в виде полосового фильтра, управляющий модуль для управления формой, высотой, временной последовательностью разверток несущих и/или модуляцией информационного сигнала.

*Недостатками данного технического решения являются: необходимость изменения частоты на заданном интервале времени, фильтрация передаваемого сигнала после приема в частотной области.*

## РАСКРЫТИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Технический результат заявляемой полезной модели направлен на повышение надежности передачи сигналов в мобильном радиоизмерительном комплексе.

Для обеспечения достижения указанного технического результата разработан передатчик для передачи ВЧ сигнала, выполненный с возможностью формирования ВЧ сигнала методом прямого цифрового синтеза, и содержащий центральный процессор, выполненный с возможностью управления несущей частотой цифрового синтезатора (DDS), а также формирования модулирующих сигналов; цифровой синтезатор (DDS), состоящий из последовательно соединенных: блока формирования сигнала несущей частоты; амплитудного, частотного и фазового модулятора; и цифроаналогового преобразователя (ЦАП), причем вход блока формирования сигнала несущей частоты соединен с выходом центрального процессора; фильтр ФНЧ, вход которого подключен к выходу ЦАП; усилитель сигнала, входы которого подключены к центральному процессору и фильтру ФНЧ, а выход к антенне передатчика через аттенюатор, управляемому центральным процессором, причем модуляция сигнала осуществляется путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции, при этом модуляция сигнала осуществляется по формуле:

$$s(n \cdot \Delta t) = \sin(2\pi f_{\text{нес}} n \cdot \Delta t) \cdot S(n \cdot \Delta T), \text{ где}$$

$s(n \cdot \Delta t)$  - модулированный сигнал,

$S(n \cdot \Delta T)$  - закон модуляции,

$n$  - номер отсчета,

$\Delta t$  - интервал дискретизации отсчетов несущей частоты,

$\Delta T$  - интервал дискретизации отсчетов модулирующего сигнала,

$F_{нес}$  - частота несущей.

5 Также технический результат достигается тем, что модуляция сигнала, осуществляется в зависимости от заданного закона модуляции, номера отсчета, интервала дискретизации отсчетов несущей частоты и интервала дискретизации отсчетов модулирующего сигнала.

Также технический результат достигается тем, что передатчик дополнительно выполнен с возможностью фильтрации амплитудного аналогового спектра  
10 модулированного сигнала.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сущность полезной модели поясняется прилагаемым графическим материалом, где представлен пример технической схемы передатчика.

#### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

15 Как известно (RU2501031, RU2282944) мобильный радиоизмерительный комплекс для измерения параметров радиосигналов в пространстве содержит беспилотную авиационную систему (БАС), которая оснащена передатчиком и приемников для передачи и приема ВЧ сигнала. Для проведения летной проверки наземных средств радиотехнического обеспечения полетов, таких как ILS, VOR, DME, Marker, NDB, RDF,  
20 светосигнального оборудования и др., и проведения летных радиоизмерений в пространстве, оператор БАС задает полетный маршрут.

БАС может выполнить прополет по заданному маршруту в автоматизированном режиме для проведения летной проверки и летных радиоизмерений, либо оператор в ручном режиме может выполнить управление полетом БАС по заданному маршруту.

25 Для проверки приемников, входящих в состав наземных средств радиотехнического обеспечения полетов, БАС оснащают соответствующим передатчиком для передачи ВЧ сигнала.

Чтобы повысить надежность передачи сигналов от передатчика БАС до приемников наземных средств радиотехнического обеспечения полетов передатчик выполнен с  
30 возможностью формирования ВЧ сигнала методом прямого цифрового синтеза, причем модуляция сигнала осуществляется путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции.

Для обеспечения указанной возможности передатчик, в частном случае его реализации, в соответствии с приведенным на фиг.1 примером содержит: центральный  
35 процессор 1 (DSP), цифровой синтезатор 2 (DDS), состоящий из последовательно соединенных: блока 2.1 формирования сигнала несущей частоты; амплитудного, частотного и фазового модулятора 2.2; и цифроаналогового преобразователя 2.3 (ЦАП), причем вход блока 2.1 формирования сигнала несущей частоты соединен с выходом центрального процессора 1; фильтр нижних частот 3 (ФНЧ), вход которого подключен  
40 к выходу ЦАП 2.3; усилитель сигнала 4, входы которого подключены к центральному процессору 1 и ФНЧ 3, а выход к антенне передатчика через аттенюатор 5, управляемому центральным процессором 1; генератор тактовых импульсов 6, соединенный с центральным процессором 1, блоком 2.1 формирования сигнала несущей и ЦАП 2.3; и подключенные к центральному процессору 1 клавиатура 7, индикатор 8, блок USB  
45 9, блок хранения данных 10, супервизор питания 11 (PowerSupervisor).

Питание элементов передатчика может осуществляется посредством стабилизатора напряжений, изображенного на фиг. 1. Стабилизатор напряжений формирует питающие напряжения всех узлов передатчика, в совокупности с супервизором питания 11

(PowerSupervisor) стабилизатором формируются определенные последовательности подачи и снятия питающих напряжений при включении и выключении, а также формируются сигналы сброса прибора

Центральный процессор 1 в соответствии с заданной программой летной проверки приемников наземных средств радиотехнического обеспечения полетов отправляет команды на блок 2.1 для формирования сигнала несущей частоты в соответствии с заданными программой параметрами. Сформированный сигнал несущей частоты далее поступает на амплитудный, частотный и фазовый модулятор 2.2, выполненный с возможностью модуляции сигнала путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции. Параметры сигнала модуляции на указанный модулятор 2.2 поступают от центрального процессора 1.

Модуляция сигнала модулятором 2.2 осуществляется по формуле:

$$s(n \cdot \Delta t) = \sin(2\pi F_{нес} n \cdot \Delta t) \cdot S(n \cdot \Delta T), \text{ где}$$

$s(n \cdot \Delta t)$  - модулированный сигнал,

$S(n \cdot \Delta T)$  - закон модуляции,

$n$  - номер отсчета,

$\Delta t$  - интервал дискретизации отсчетов несущей частоты,

$\Delta T$  - интервал дискретизации отсчетов модулирующего сигнала,

$F_{нес}$  - частота несущей.

Далее модулированный сигнал поступает на ЦАП 2.3, где преобразуется в амплитудный аналоговый спектр. Синхронизация в работе центрального процессора, блока 2.1 формирования сигнала несущей и ЦАП 2.3 обеспечивается посредством генератора тактовых импульсов 6. Для фильтрации амплитудного аналогового спектра модулированного сигнала и подавления частот, выше основной зоны Найквиста, используется ФНЧ 3. Сформированный и отфильтрованный сигнал подается на регулируемый усилитель сигнала 4. С помощью регулировки усиления, выполняемой центральным процессором в соответствии с заданной программой, устанавливается исходное значение выходного сигнала при калибровке прибора. Атенюатор служит для установки необходимого уровня выходного сигнала. Дискретность установки - 0,5 дБ. Обработанный аттенюатором ВЧ сигнал поступает на выход передатчика.

Сгенерированный сигнал ВЧ регистрируется приемниками наземных средств радиотехнического обеспечения полетов, обрабатывается вычислительной системой для определения параметров полученного ВЧ сигнала. Полученные параметры ВЧ сигнала сравниваются с эталонными значениями параметров и принимается решение о состоянии приемников наземных средств радиотехнического обеспечения полетов.

Таким образом, поскольку формирование ВЧ сигнала осуществляется методом прямого цифрового синтеза, обеспечивающим наиболее точный синтез сигнала, а модуляции сигнала осуществляется путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции, в заявленном устройстве не требуется дополнительных фильтров и усилителей сигнала, вследствие чего упрощается конструкция и повышается надежность передачи сигналов как передатчика, так и мобильного радиоизмерительного комплекса, в котором применяется данный передатчик.

## (57) Формула полезной модели

1. Передатчик для передачи высокочастотного сигнала, выполненный с  
 возможностью формирования высокочастотного сигнала методом прямого цифрового  
 5 синтеза, и содержащий центральный процессор, выполненный с возможностью  
 управления несущей частотой цифрового синтезатора, а также формирования  
 модулирующих сигналов; цифровой синтезатор, состоящий из последовательно  
 соединенных: блока формирования сигнала несущей частоты; амплитудного, частотного  
 и фазового модулятора; и цифроаналогового преобразователя, причем вход блока  
 10 формирования сигнала несущей частоты соединен с выходом центрального процессора;  
 фильтр низких частот, вход которого подключен к выходу цифроаналогового  
 преобразователя; усилитель сигнала, входы которого подключены к центральному  
 процессору и фильтру низких частот, а выход – к антенне передатчика через аттенюатор,  
 управляемому центральным процессором, причем модуляция сигнала осуществляется  
 15 путем перемножения в цифровом виде амплитуды несущей частоты на сигнал модуляции,  
 при этом модуляция сигнала осуществляется по формуле:

$$s(n \cdot \Delta t) = \sin(2\pi F_{\text{нес}} n \cdot \Delta t) \cdot S(n \cdot \Delta T), \text{ где}$$

$s(n \cdot \Delta t)$  - модулированный сигнал,

20  $S(n \cdot \Delta T)$  - закон модуляции,

$n$  - номер отсчета,

$\Delta t$  - интервал дискретизации отсчетов несущей частоты,

$\Delta T$  - интервал дискретизации отсчетов модулирующего сигнала,

25  $F_{\text{нес}}$  – частота несущей.

30

35

40

45

