

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900409** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.12.30

(51) Int. Cl. **G01R 23/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.06.17

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

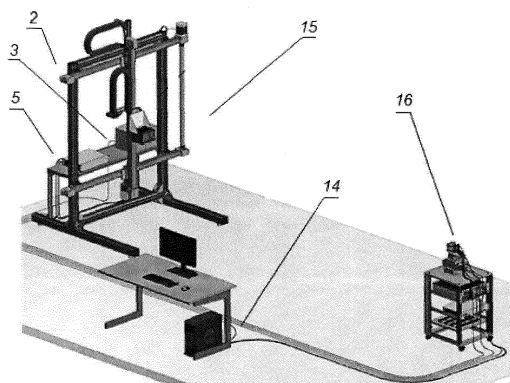
(96) **2019/ЕА/0059 (ВУ) 2019.06.17**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" (ВУ)**

**Свирид Максим Сергеевич,
Гусинский Александр Владимирович,
Волковец Александр Иванович,
Кондрашов Денис Александрович,
Осипович Виталий Семёнович (ВУ)**

(57) Изобретение относится к области СВЧ-измерений и может быть использовано в системах формирования сигналов для радиотехнических устройств в диапазоне частот от 2 до 298 ГГц. Задачи предлагаемого изобретения - расширение частотного диапазона формируемых сигналов и обеспечение возможности смешивания полезного сигнала с шумами, мешающими отражениями и помехами. Решение задач достигается путем смешения частот основного и гетеродинного сигналов, а также использования сменных модулей переносчиков частоты и сменных антенных модулей. Техническая сущность изобретения заключается в том, что ПЛИС формирует сигналы I и Q составляющих, которые подаются на четыре цифроаналоговые преобразователя (ЦАП). Аналоговые сигналы по каждому из четырёх каналов проходят трёхкратное последовательное смешивание с сигналами гетеродинов и подаются на антенные преобразователи. Второй и третий смесители выполняются в виде сменных модулей, варьирование которых обеспечивает возможность излучения сигнала в пространстве в диапазоне частот от 2 до 298 ГГц. Достигаемые технические результаты - расширение частотного диапазона формируемых сигналов; обеспечение возможности наложения сигнала шума и помех.



A1

201900409

201900409

A1

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Изобретение относится к области СВЧ измерений и может быть использовано в системах формирования сигналов для радиотехнических устройств в диапазоне частот от 2 до 298 ГГц.

Известен способ формирования модулированных радиоимпульсов с использованием стандартного векторного генератора [1], который обеспечивает формирование сложных радиотехнических сигналов до 44 ГГц. Недостатком способа является ограничение рабочего диапазона частот формируемых сигналов.

Известен способ переноса частоты модулированных радиоимпульсов с использованием переносчика частоты [2], который обеспечивает перенос формы сложных радиотехнических сигналов на частоты до 40 ГГц. Недостатком способа является ограничение рабочего диапазона частот.

Известен способ переноса частот с использованием умножителей [3]. Недостатком способа является отсутствие возможности регулирования амплитуды при формировании сигнала.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ формирования сложных радиотехнических сигналов [4], заключающийся в том, что выходной сигнал с опорного генератора подается на программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) и цифровые синтезаторы частоты (4 микросхемы прямого цифрового синтеза (DDS)), при этом ПЛИС настраивает все четыре цифровых синтезатора DDS на заданную частоту до 400 МГц, амплитуду и начальную фазу. На выходе формирователя когерентных модулированных сигналов синтезируются выходные сигналы с заданными параметрами частоты, амплитуды и фазы, при этом выходные колебания синхронизированы от ведущего цифрового синтезатора частоты. Изменив встраиваемое программное обеспечение для ПЛИС, возможно обеспечить реализацию сигналов различной формы посредством смешивания нескольких сигналов с заданными законами изменения частоты, амплитуды и фазы.

Недостатками способа являются ограничение по рабочей частоте формируемых сигналов, отсутствие возможности смешивания сигналов, соответствующих шумам и помехам, и основного сигнала.

Задача предлагаемого изобретения – расширение частотного диапазона формируемых сигналов и обеспечение возможности смешивания полезного сигнала с шумами, мешающими отражениями и помехами.

Решение задачи достигается путем смещения частот основного и гетеродинного сигналов, а также использования сменных модулей переносчиков частоты и сменных антенных модулей.

Техническая сущность изобретения заключается в том, ПЛИС формирует сигналы I и Q составляющих, которые подаются на четыре цифроаналоговые преобразователя (ЦАП). Аналоговые сигналы по каждому из четырёх каналов проходят трёхкратное последовательное смешивание с сигналами гетеродинов и подаются на антенные преобразователи. Второй и третий смесители выполняются в виде сменных модулей, варьирование которых обеспечивает возможность излучения сигнала в пространстве в диапазоне частот от 2 до 298 ГГц.

Сопоставительный анализ с прототипом указывает на то, что заявляемый способ отличается новым структурным построением (к выходам ПЛИС подключены ЦАП, подающие I и Q составляющие сигнала на модуляторы); наличием новых функциональных узлов (к выходам модуляторов подключены последовательно сменные модули переносчика частоты и антенный), обеспечивающих реализацию способа; расширением частотного диапазона формируемых сигналов; обеспечением возможности смешивания полезного сигнала с шумами, мешающими отражениями и помехами.

Устройство (фиг. 1), реализующее способ формирования сложных радиотехнических сигналов в сверхвысокочастотном диапазоне, включает в себя ПЛИС 3, формирующую сигналы I и Q составляющих; четыре ЦАП 5–8, преобразующих сигнал в аналоговый вид на частоте 125 МГц; первый гетеродин 4 и четыре модулятора 9–12, обеспечивающие генерацию сигнала по четырем каналам на частоте первого гетеродина 4; второй гетеродин 13 и четыре смесителя 14–17 в виде сменного модуля переносчика частоты 31, обеспечивающие генерацию сигнала на частоте второго гетеродина 13 по четырем каналам; переключаемый управляемыми ключами 20 и 22 третий гетеродин 21, с сумматором мощности 18 и четыре смесителя 23–26, обеспечивающие выбор частоты и генерацию сигнала на этой частоте по четырём каналам; четыре антенны 27–30, обеспечивающие излучение сигнала в пространство. Третий гетеродин 21, сумматор мощности 18, четыре смесителя 23–26 и четыре антенны 27–30 выполнены в виде сменного модуля 32 для обеспечения генерации сигнала в разных поддиапазонах и размещены в подвижном блоке передатчика 2. Неподвижный блок приемопередатчика 1 включает в себя ПЛИС 3, первый гетеродин 4, четыре ЦАП 5–8 и четыре модулятора 9–12.

Формирование сложных радиотехнических сигналов обеспечивается программным обеспечением для ПЛИС, где сохранены таблицы напряжений для законов модуляции во времени. Получая команду сформировать сигналы с заданной модуляцией, амплитудой, периодом повторения, ПЛИС 3 формирует сигналы I и Q составляющих. Цифроаналоговые преобразователи 5–8 (частота выходного сигнала 125 МГц) и модуляторы 9–12 обеспечивают генерацию сигналов в аналоговом виде с частотой первого гетеродина 4 (ЧГ1), а сменные модули 31 и 32: переносчик частоты 31 и антенный модуль 32 обеспечивают формирование сигналов в диапазоне частот 2 – 298 ГГц (в соответствии с таблицей 1, где каждому диапазону частот соответствует своя пара сменных модулей: антенного 31 и переносчика частоты 32). Частота третьего гетеродина (ЧГ3), подаваемая на смесители 23–26 регулируется путем подачи напряжения питания на гетеродин 19 или гетеродин 21. Дополнительно в ПЛИС путем суммирования напряжений I, Q возможно смешивание основного сигнала с шумами, мешающими отражениями и помехами. Таким образом обеспечивается формирование когерентных модулированных сигналов по четырем каналам.

При осуществлении расчета частотного плана формирования выходного сигнала используют формулы:

$$F_{\text{вых}} = 125 \text{ МГц} + \text{ЧГ2} - \text{ЧГ1} + \text{ЧГ3},$$

$$F_{\text{вых}} = 125 \text{ МГц} + \text{ЧГ2} + \text{ЧГ1} + \text{ЧГ3}$$

где ЧГ1 – частота первого гетеродина 4; ЧГ2 – частота второго гетеродина 13; ЧГ3 – частота третьего гетеродина 19 или 21.

Пример исполнения. В Научно-образовательном инновационном центре СВЧ технологий и их метрологического обеспечения научно-исследовательской части Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники разработана и изготовлена измерительная система, в состав которой входит устройство формирования сложных радиотехнических сигналов в СВЧ диапазоне. На фиг. 2 приведена общая структурная схема системы, в которой реализовано предлагаемое изобретение, для проведения измерений параметров материалов (объектов), исследования параметров радаров и испытания антенн в СВЧ диапазоне. На фиг. 2 приняты следующие обозначения. Подсистема передатчика 15: 1 – антенна; 2 – двухкоординатная платформа; 3 – сменный блок приёмо-передатчика; 4 – блок сменных антенн; 5 – блок управления платформой; 6 – блок промежуточной частоты передатчика. Подсистема приемника 16: 7 – антенна; 8 – блок сменных антенн; 9 – сменный блок приёмопередатчика; 10 – трехкоординатная платформа; 11 – блок промежуточной частоты приемника; 12 – блок управления платформой; 13 –

блок управления подсистемами приемника и передатчика; 14 – ЭВМ рабочего места оператора.

Пример реализации измерительной системы, построенной на основе способа формирования сложных радиотехнических сигналов, представлен на фиг. 3, где 2 – двукоординатная платформа, 3 – блок передатчика, 5 – блок управления платформой, 15 – подсистема передатчика, 14 – рабочее место оператора, 16 – подсистема приёмника, 8 – персональный компьютер. На фиг. 4 представлена фотография подсистемы передатчика.

Скриншот результата генерации структурной схемы программного обеспечения, разработанного для ПЛИС, представлен на фиг. 5, где ГРРСЧ – генератор равномерно распределенных случайных чисел, УВП – управляемый вероятностный преобразователь.

В программном обеспечении для ПЛИС реализованы следующие режимы работы.

1. Непрерывный сигнал. ПЛИС обеспечивает формирование I и Q составляющих непрерывного гармонического сигнала. Параметр генерируемого сигнала: мощность.

2. Импульсный сигнал. ПЛИС обеспечивает формирование I и Q составляющих импульсного сигнала. Его можно использовать для тестирования приемников импульсных сигналов, например, для имитации потока данных при передаче информации. Характеристики выходного сигнала следующие. Тип импульсного сигнала: немодулированный импульсный сигнал; модулированный импульсный сигнал. Параметры генерируемого импульсного сигнала: мощность (амплитуда); задержка относительно синхроимпульса (R_0); период следования импульсов; длительность импульса; закон модуляции: линейно-частотная модуляция с окном, Линейно-частотная модуляция без окна, кодово-фазовая манипуляция и др.

3. Сложный параметрический радиосигнал. ПЛИС обеспечивает формирование I и Q составляющих сложных параметрических сигналов – эхосигналов, представляющих собой импульсные сигналы с шумом и мешающими отражениями. Эти сигналы предназначены для имитации радиообстановки при работе радиолокационных систем. Характеристики выходных сигналов следующие. Параметры генерируемых эхосигналов: расстояние (задержка относительно строба «Прием/Передача»); амплитуда; фаза; частота Доплера; ширина спектра шума; амплитуда флуктуации; скорость движения цели (изменяет задержку сигнала относительно строба «Прием/Передача»). Параметры случайного шума: закон распределения амплитуды - Релея, равномерный, Максвелла, детерминированное значение,

любой требуемый; закон распределения фазы – равномерный; среднеквадратичное отклонение шума.

4. Произвольный сигнал. Сигнал, смоделированный, сформированный и загруженный в оперативную память устройства пользователем. В программном обеспечении для ПЛИС реализованы следующие способы задания изменения сигнала во времени: а) параметрическое задание скорости перемещения цели обеспечивается установкой параметра скорости движения цели; б) изменение произвольного параметра цели. При этом происходит вычитка из памяти заранее подготовленного сценария изменения параметров цели во времени; в) произвольное формирование сигнала. При этом происходит вычитка из памяти заранее подготовленного сценария изменения действительной и мнимой составляющей частей комплексного сигнала во времени.

Модулятор сигнала в составе ПЛИС (фиг. 5) аналогичен фильтру сжатия и представляет собой схему, которая выполняет комплексную свертку входного сигнала с законом внутриимпульсной модуляции по формуле:

$$y(n) = \sum_{i=0}^{127} s(n-i) p(i),$$

где $y(n)$ – выходной комплексный модулированный сигнал;

n – номер текущего элемента дальности (cell number);

$s(n)$ – входной комплексный немодулированный сигнал;

$p(i)$ – комплексный закон внутриимпульсной модуляции сигнала.

Комплексная свертка выполняется в реальном времени. Время выполнения 128-элементной комплексной свертки равно 20 нс, т.е. равно длительности одного элемента дальности. Входной сигнал формируется имитатором целей и представляет последовательность импульсов, каждый из которых имеет длительность одного элемента дальности. При таком способе реализации модулятора количество целей и их взаимное положение может быть любым (таблица 2).

Осциллограммы I и Q составляющих сформированного сигнала приведены в таблице 2.

Результаты формирования шумовых сигналов с различными законами распределения, в том числе и в виде гистограмм, приведены в таблице 3. Каждая гистограмма является оценкой плотности распределения амплитуды (зеленый) и квадрантной составляющей (желтый). При этом по оси X располагается частота появления соответствующего значения амплитуды, на оси Y – номер интервала.

Литература

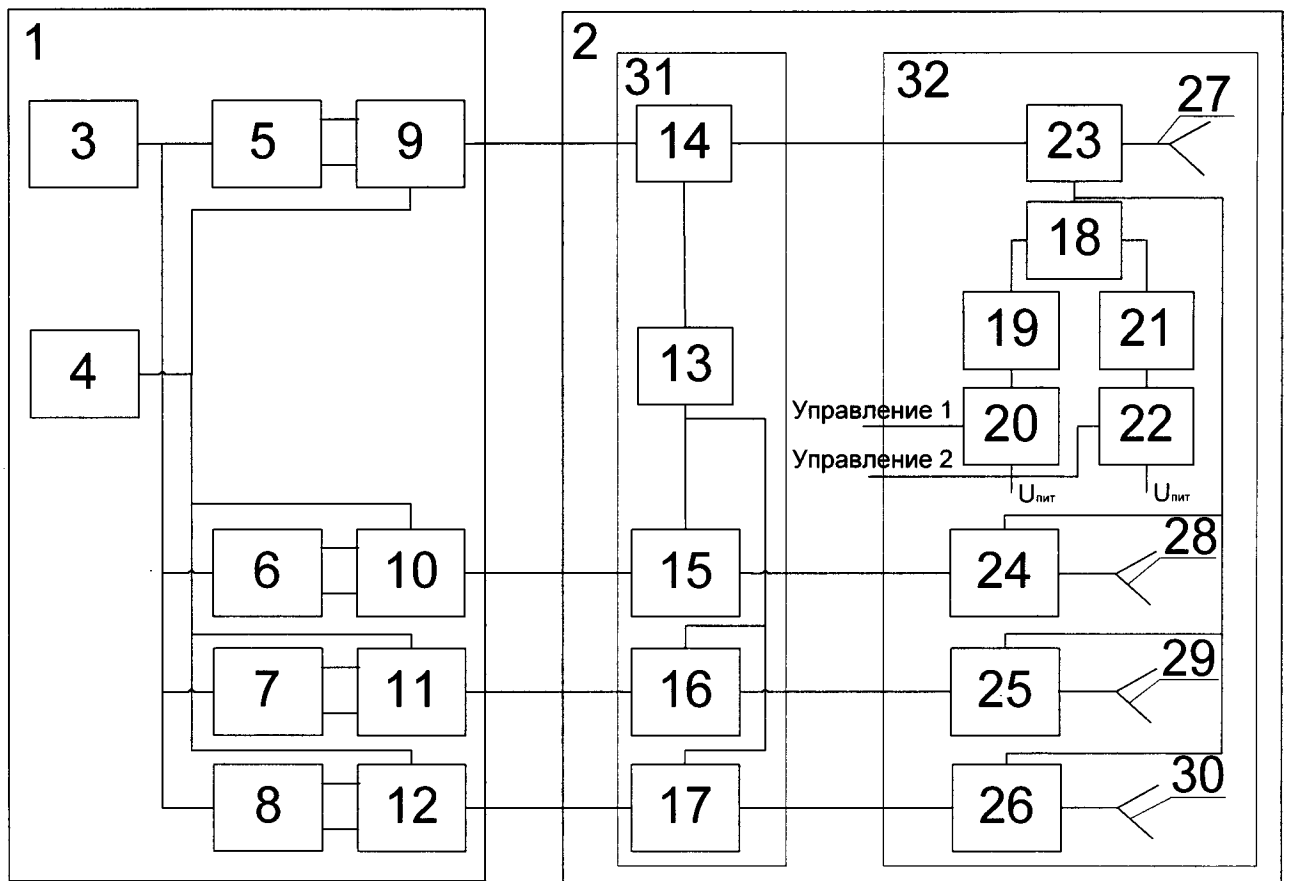
- 1 E8267D PSG Vector Signal Generator. Data Sheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.keysight.com/main/gated.jsp?lb=1&gatedId=473817&cc=BY&lc=eng&parentContId=x202238&parentContType=pt&parentNid=-32488.1150404&fileType=VIEWABLE>
- 2 SMW200A Vector Signal Generator. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rohde-schwarz.com/ru/manual/smw200a/>
- 3 OML Millimeter Wave Source Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Modul https://www.omlinc.com/images/pdf/SxxMS/OML-SxxMS_Brochure.pdf
- 4 Способ формирования когерентных модулированных сигналов и устройство для его осуществления: пат. 2485669 РФ, МПК Н 03 С 5/00 Меджитов М.М., Иванченко А.А., Телевов З.Э., Суворов О.В., Мугудитов Г.Ф., Гаджиев М.Х.; заявитель ОАО «Научно-производственный комплекс «Русская радиоэлектроника». – №2012119387/08; заявл. От 11.05.2012; опубл. 20.06.2013.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

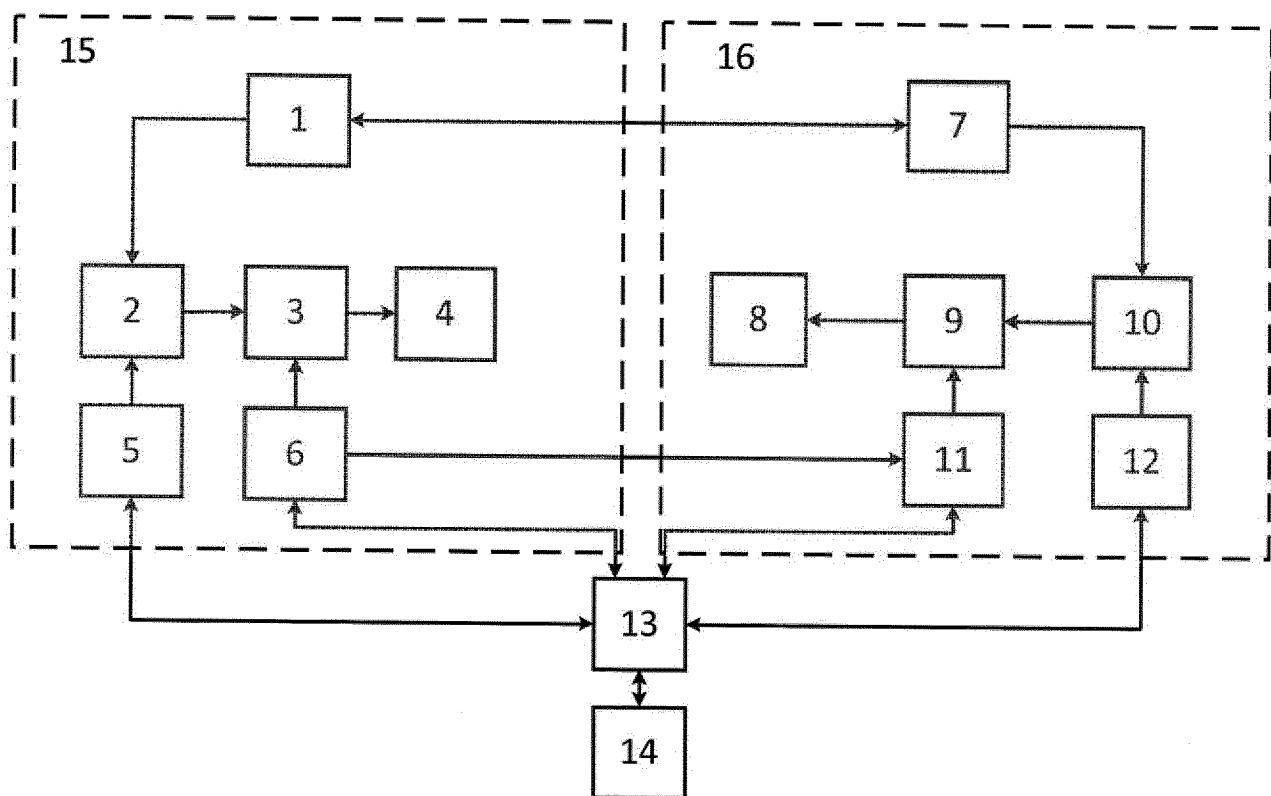
СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1. Способ формирования сложных радиотехнических сигналов в сверхвысокочастотном диапазоне для радиотехнических измерительных систем, заключающийся в том, что сигнал, сформированный ПЛИС, подают на каждый из четырех каналов, где его преобразуют в аналоговый вид посредством использования четырех цифроаналоговых преобразователей, после чего передают аналоговый сигнал на модуляторы, обеспечивающие смещение с частотой первого гетеродина, а затем обеспечивают двукратное последовательное смешивание с сигналами второго и третьего гетеродинов посредством смесителей, выполненных в виде сменных модулей, и подают на антенные преобразователи для излучения в пространство по всем четырем каналам.

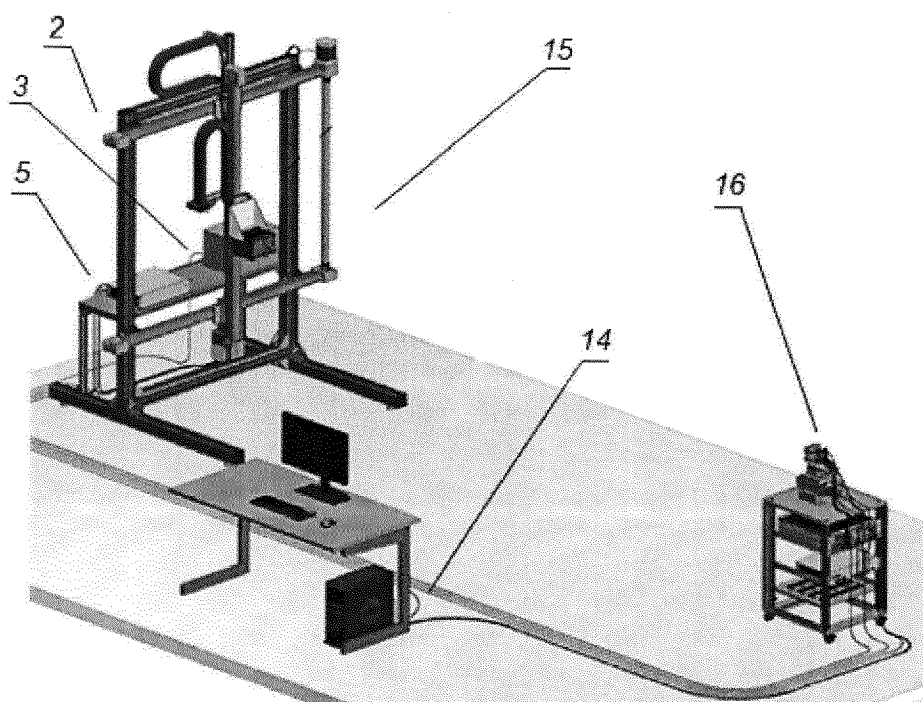
2. Устройство формирования сложных радиотехнических сигналов в сверхвысокочастотном диапазоне для радиотехнических измерительных систем по п. 1, содержащее ПЛИС для формирования сигналов с заданными параметрами частоты, амплитуды и фазы, отличающееся тем, что с целью формирования когерентных модулированных сигналов по четырем каналам и обеспечения возможности смешивания полезного сигнала с шумами, мешающими отражениями и помехами, к выходам ПЛИС подключены четыре цифроаналоговых преобразователя, подающие I и Q составляющие сигнала на модуляторы, а с целью излучения сформированных СВЧ сигналов в пространство в диапазоне частот 2–298 ГГц к выходам модуляторов подключены сменные модули переносчика частоты и антенный, обеспечивающие работу в поддиапазонах частот 1–6, 6–18, 25–37, 37–53, 53–78, 78–118, 118–140, 140–178, 178–258, 258–298 ГГц.



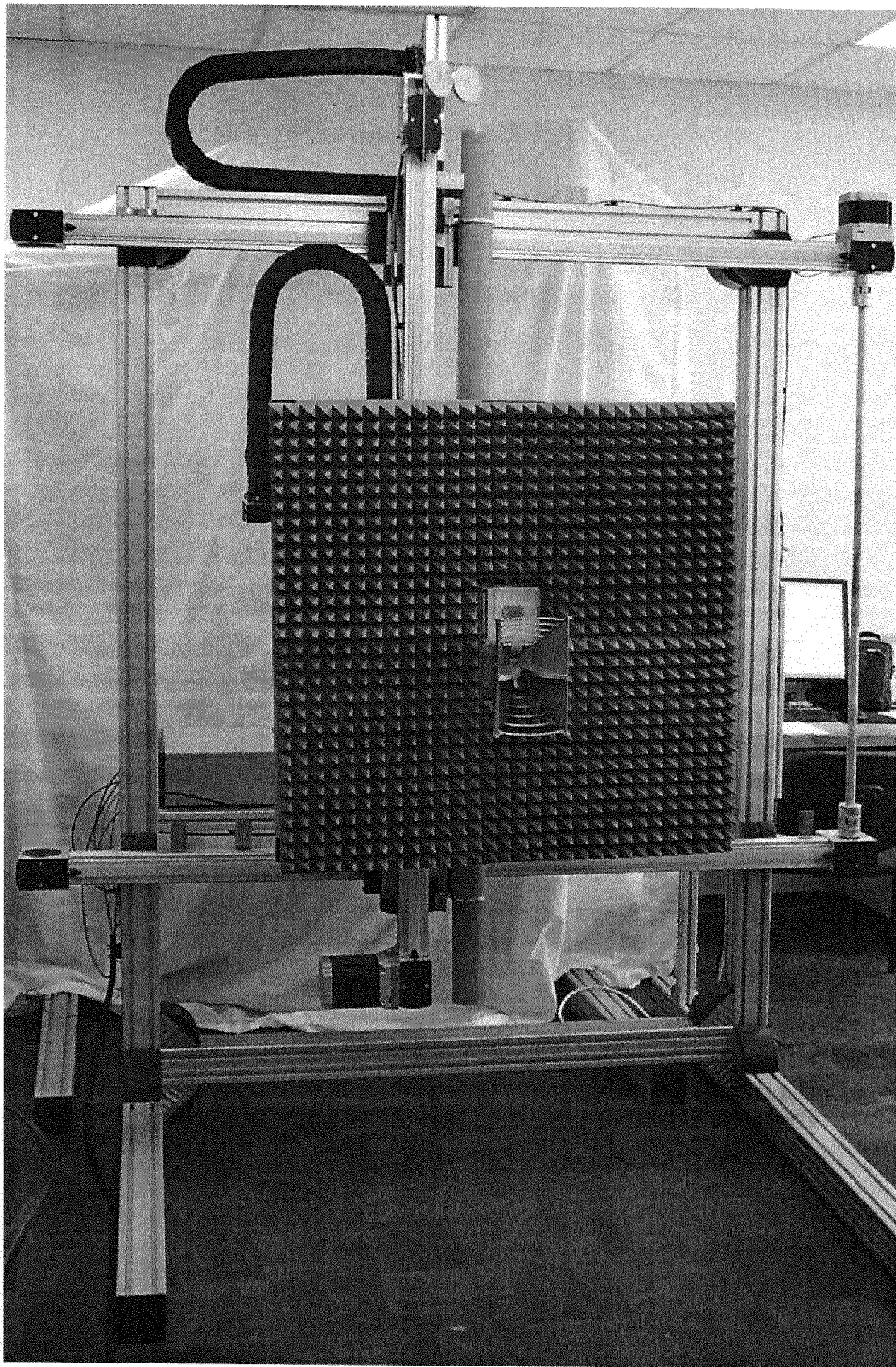
Фиг. 1



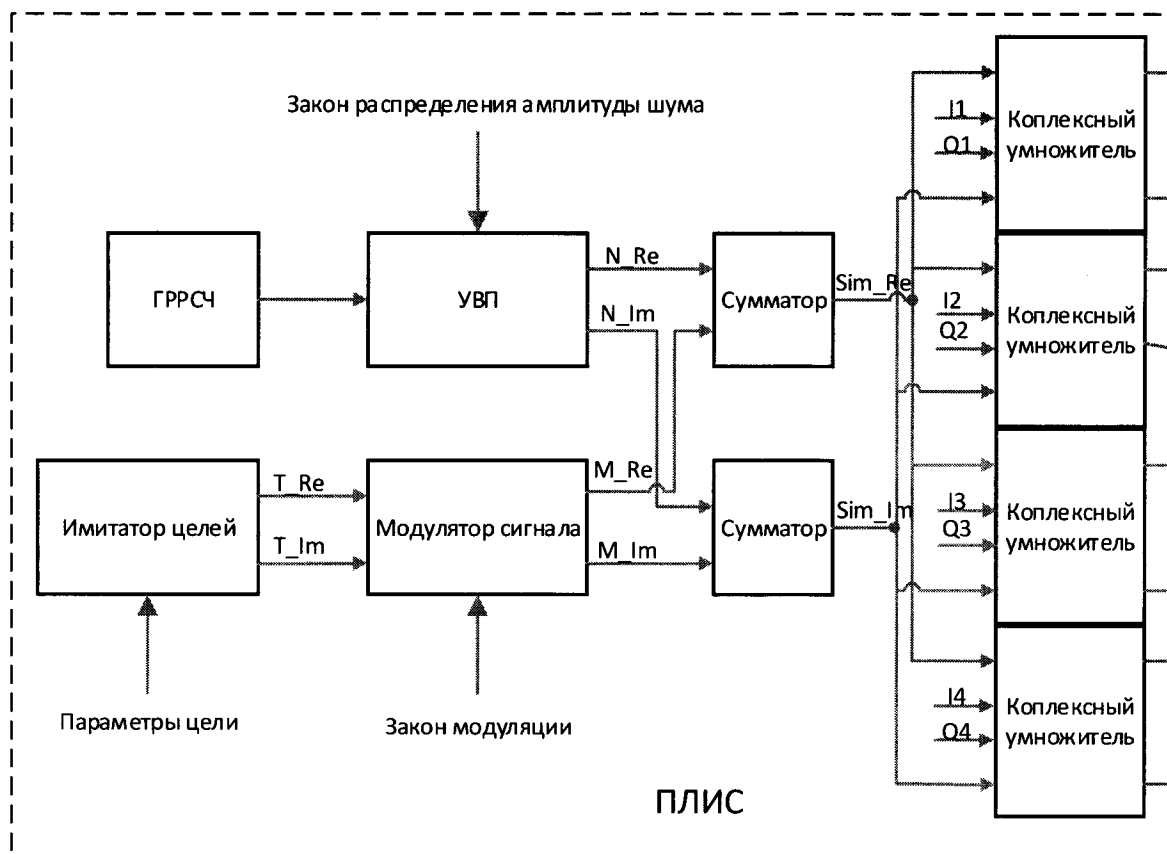
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Таблица 1 – Частотный план формирования выходного сигнала

Диапазон частот, ГГц	Поддиапазон	F _{вых} , ГГц	ЧГ1, ГГц	ЧГ2, ГГц	ЧГ3, ГГц (ЧГ3.1/ЧГ3.2)
2-6	-	2	1,93	0	0
		6	5,93	0	0
6-18	-	6	5,8	11,8	0
		11	5,4	16,4	0
		11	5,4	5,6	0
		18	5,4	12,6	0
18-25	-	18	5,4	12,6	0
		25	5,4	19,6	0
25-37	-	25	5,4	5,6	14
		37	5,4	17,6	14
37-53	-	37	5,4	10,33	32
		43	5,4	16,4	32
		43	5,4	5,6	32
		53	5,4	15,6	32
53-78	53-64	53	5,4	5,6	42
		64	5,4	16,6	42
	64-78	64	5,4	5,6	53
		78	5,4	19,6	53
78-118	78-98	78	5,4	10,4	73
		87	5,4	19,4	73
		87	5,4	8,6	73
		98	5,4	19,4	73
	98-118	98	5,4	10,4	93
		107	5,4	19,6	93
		107	5,4	8,6	93
		118	5,4	19,6	93
118-140	118-129	118	5,4	6,8	106
		129	5,4	17,6	106
	129-140	129	5,4	6,6	117
		140	5,4	17,6	117
140-178	140-160	140	5,4	10,4	135
		148	5,4	18,28	135
		149	5,4	8,6	135
		160	5,4	19,6	135
	160-178	160	5,4	10,4	155
		168	5,4	18,4	155
		169	5,4	8,6	155
		178	5,4	17,6	155

Таблица 1 – Частотный план формирования выходного сигнала

Диапазон частот, ГГц	Поддиапазон	F _{вых} , ГГц	ЧГ1, ГГц	ЧГ2, ГГц	ЧГ3, ГГц (ЧГ3.1/ЧГ3.2)
178-218	178-198	178	5,4	10,4	173
		186	5,4	18,4	173
		187	5,4	8,6	173
		198	5,4	19,6	173
	198-218	198	5,4	10,4	193
		207	5,4	19,4	193
		208	5,4	9,6	193
		218	5,4	19,6	193
218-258	218-238	218	5,4	11,4	212
		226	5,4	19,4	212
		227	5,4	9<6	212
		238	5,4	20,6	212
	238-258	238	5,4	11,4	232
		246	5,4	19,4	232
		247	5,4	9,6	232
		258	5,4	20,6	232
258-298	258-278	258	5,4	10,4	253
		266	5,4	18,4	253
		267	5,4	8,6	253
		278	5,4	19,6	253
	278-298	278	5,4	10,4	273
		286	5,4	18,4	273
		287	5,4	8,6	273
		298	5,4	19,6	273

Таблица 2 – Осциллограммы I и Q составляющих сформированного сигнала

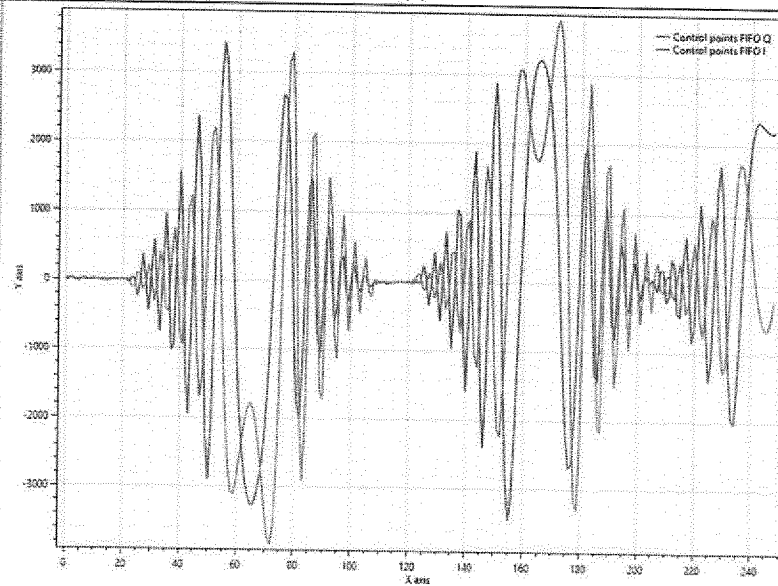
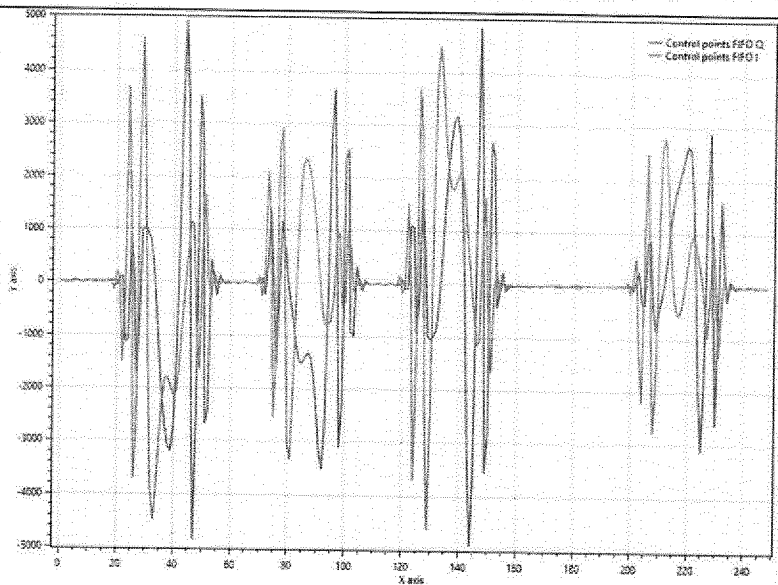
Описание	Вид
I и Q составляющие ЛЧМ сигнала с окном 1,68 мкс с различной амплитудой, фазой, дальностью	
I и Q составляющие ЛЧМ сигнала 0,56 мкс с различной амплитудой, фазой, дальностью	

Таблица 2 – Осциллограммы I и Q составляющих сформированного сигнала

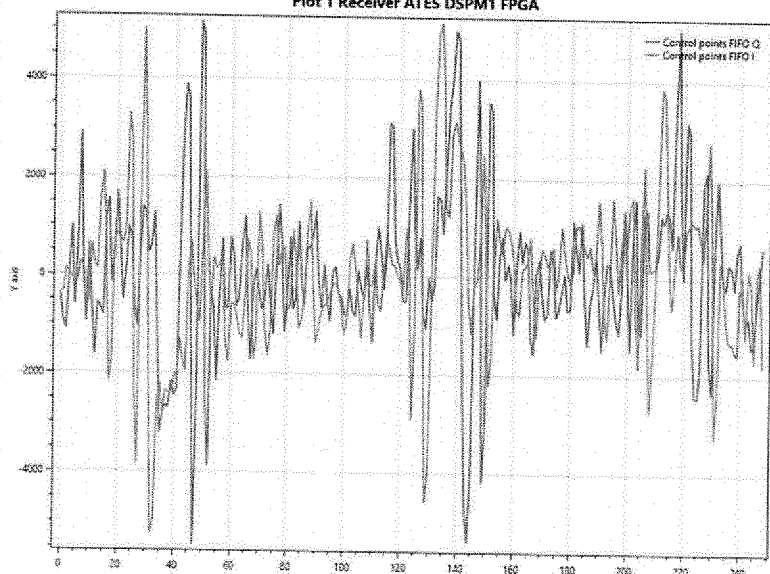
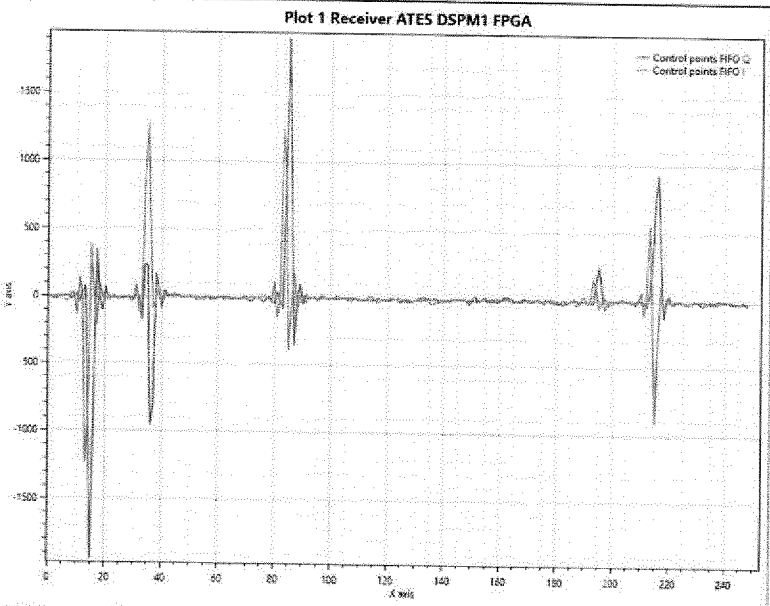
Описание	Вид
I и Q составляющие ЛЧМ сигнала с различной амплитудой, фазой, дальностью с наведенным шумом	Plot 1 Receiver ATES DSPM1 FPGA 
I и Q составляющие импульсного немодулированного сигнала с различной амплитудой, фазой, дальностью	Plot 1 Receiver ATES DSPM1 FPGA 

Таблица 2 – Осциллограммы I и Q составляющих сформированного сигнала

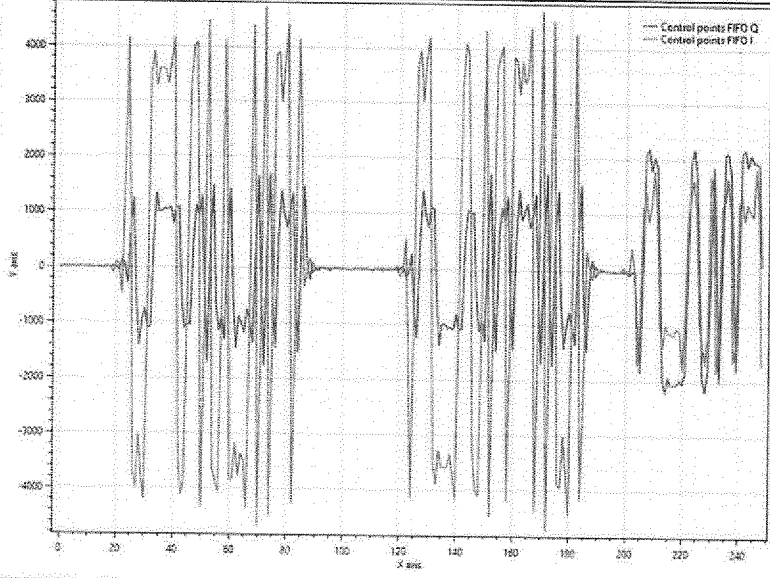
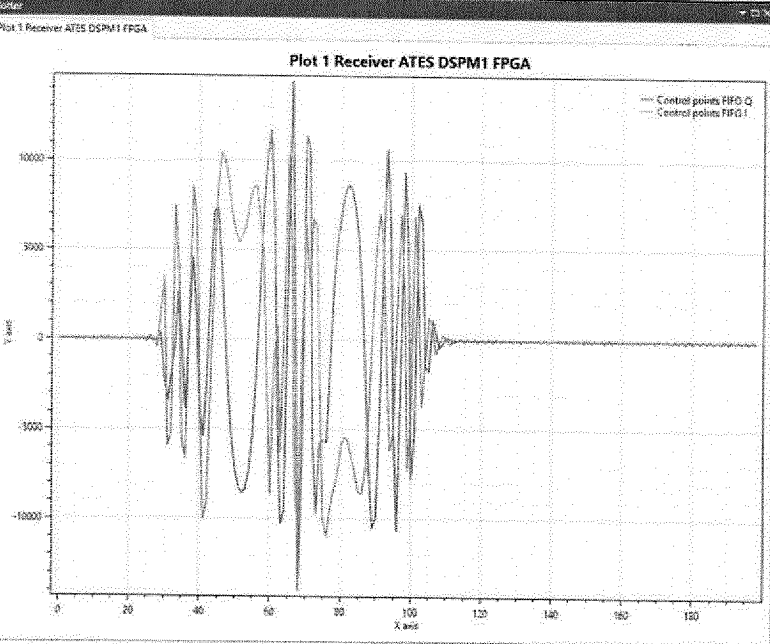
Описание	Вид
I и Q составляющие импульсного модулированного сигнала PSK Gold 1,68 мкс с различной амплитудой, фазой, дальностью	
I и Q составляющие импульсного модулированного сигнала для случая наложения сигналов во времени	

Таблица 3 – Результаты формирования шумовых сигналов

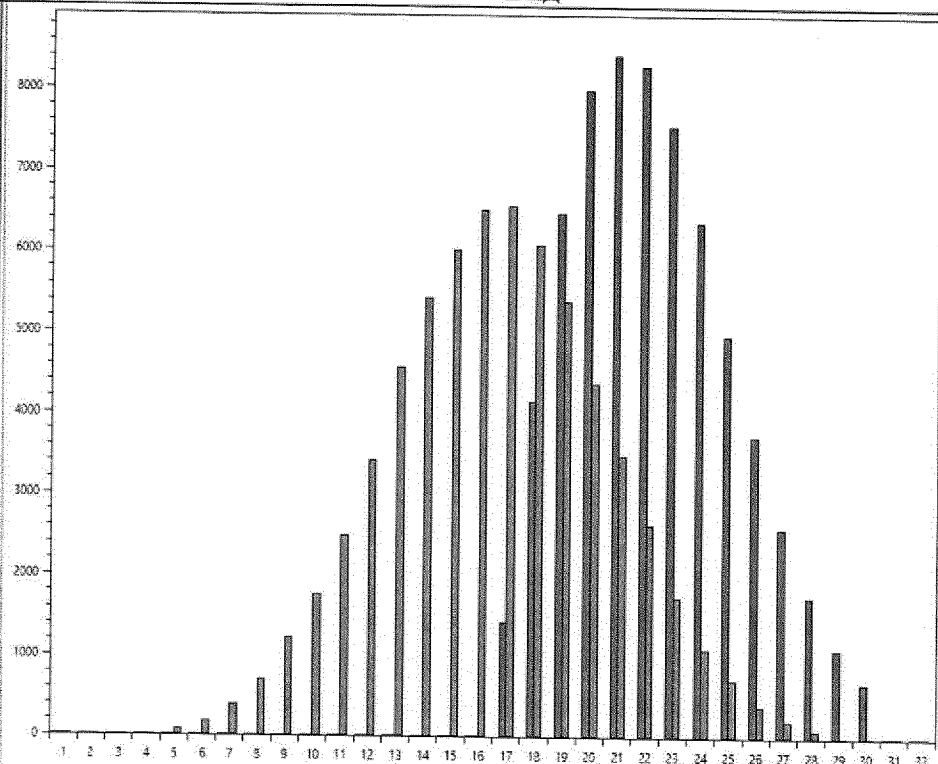
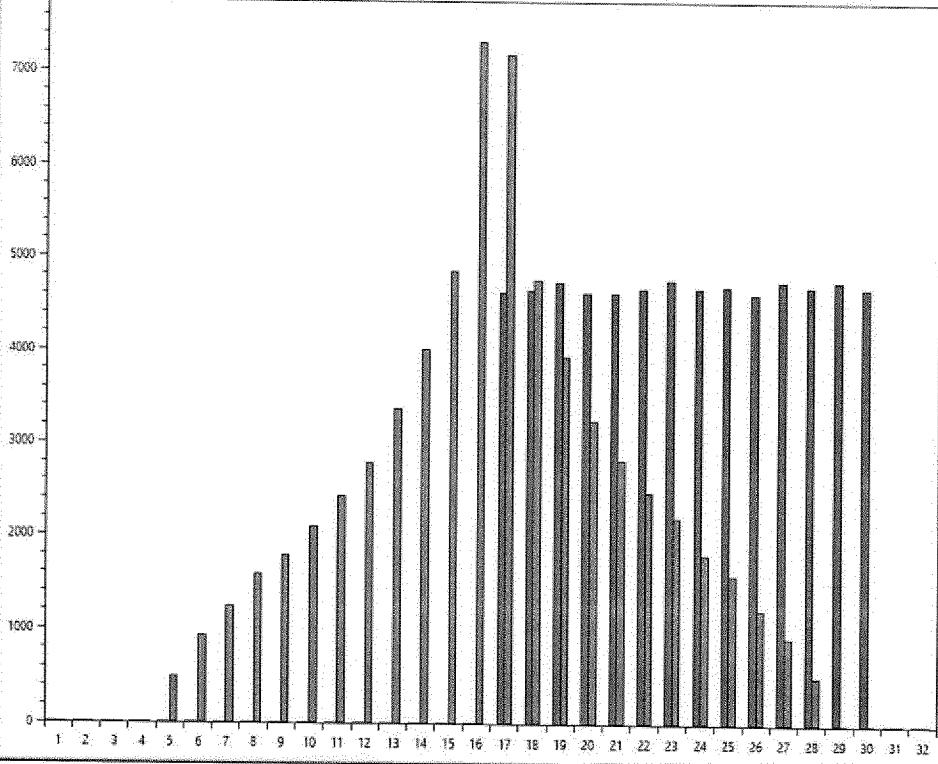
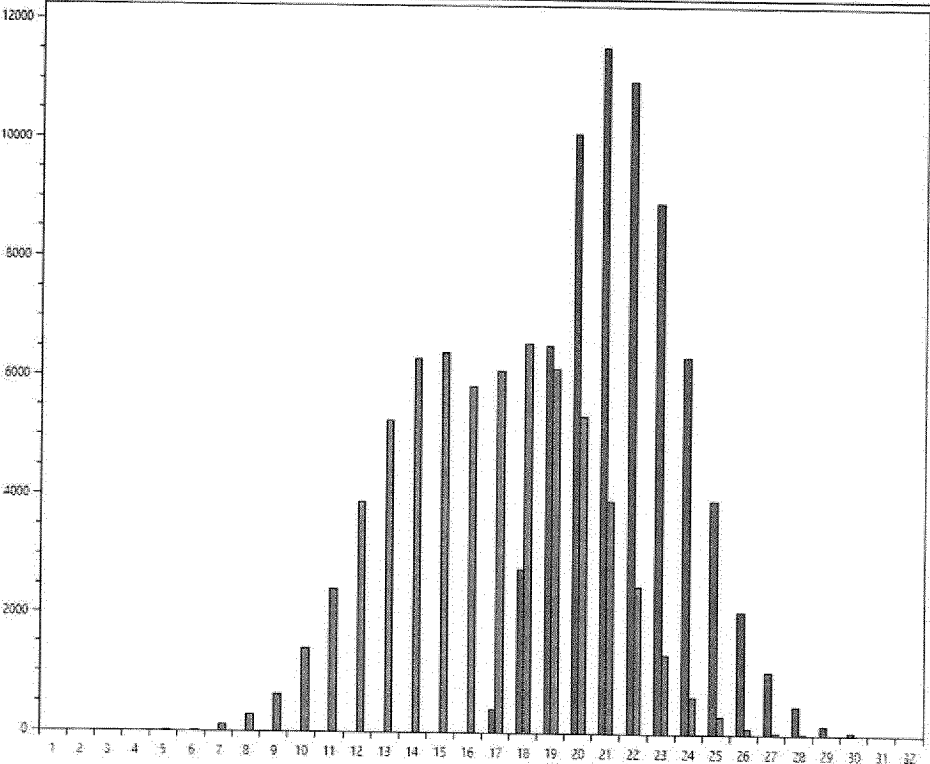
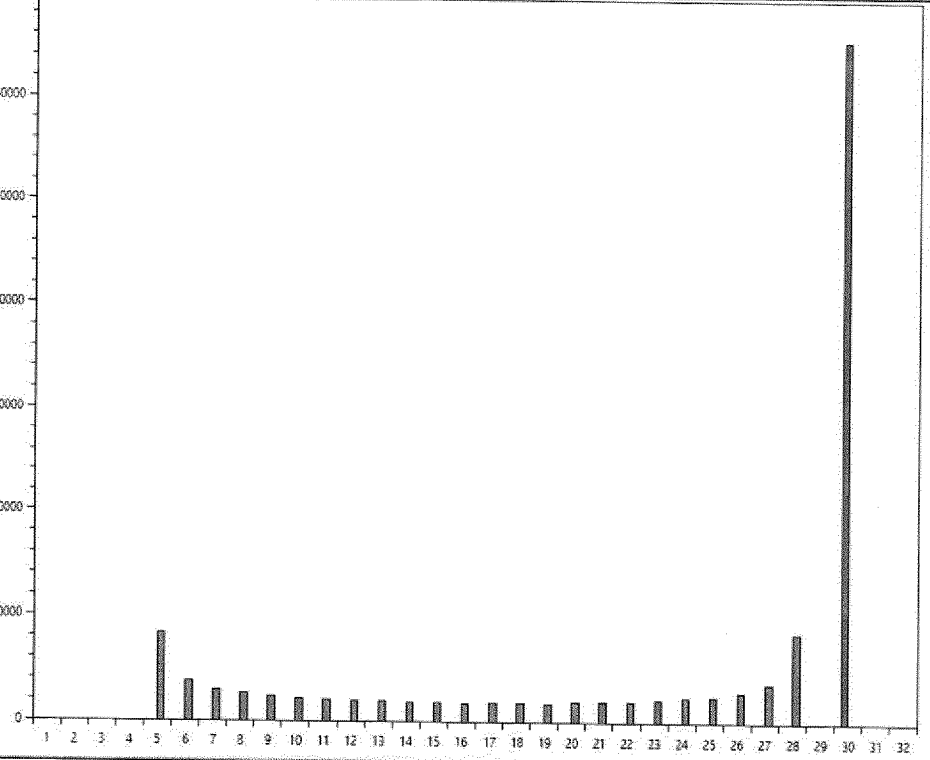
Описание	Вид
Нормальный закон распределения шума $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$	
Равномерный закон распределения шума $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} \\ 0 \end{cases}$ при $x \in (a,b)$	

Таблица 3 – Результаты формирования шумовых сигналов

Описание	Вид
Шум, распределенный по закону Максвелла $f(x) = \frac{x}{\sigma^2} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$ где $x \geq 0$, $\sigma \geq 0$	
Арксинусоидальный закон распределения шума $P(x) = \frac{1}{\pi \sqrt{A^2 - x^2}}$	

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900409

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
G01R 23/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
G01R 23/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	US 2014/0204989 A1 (NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION) 24.07.2014, абзацы [0128], [0209], [0272], [0441], фиг. 5	1-2
A	US 2007/0002962 A1 (JASON A. TRACHEWSKY) 04.01.2007, абзацы [0010], [0032], [0041]	1-2

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

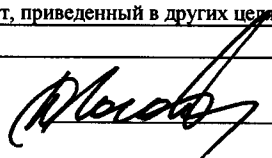
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **03/03/2020**

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы

 Д.Ю. Рогожин