



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010114734/08, 11.09.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.09.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.09.2007 US 60/972,721
28.09.2007 US 60/976,285
08.10.2007 US 11/868,824

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2011 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 27.06.2012 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2218657 C2, 10.12.2003. US
2005/0080564 A1, 14.04.2005. US 2006/0003722
A1, 05.01.2006. US 5999353 A, 07.12.1999. US
2003/0080817 A1, 01.05.2003.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 14.04.2010(86) Заявка РСТ:
US 2008/076085 (11.09.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/036221 (19.03.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**КИМ Хонг Сун (US),
КИМ Дзин Вок (US),
ЧЖАН Ган (US),
ДАНУОРТ Джереми Даррен (US),
ПАЛС Тимоти Пол (US)**

(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)**(54) ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛА ГЕНЕРАТОРА КОЛЕБАНИЙ С ПОДАВЛЕНИЕМ
ПАЗАРИТНЫХ ПИКОВ В УСТРОЙСТВЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ**

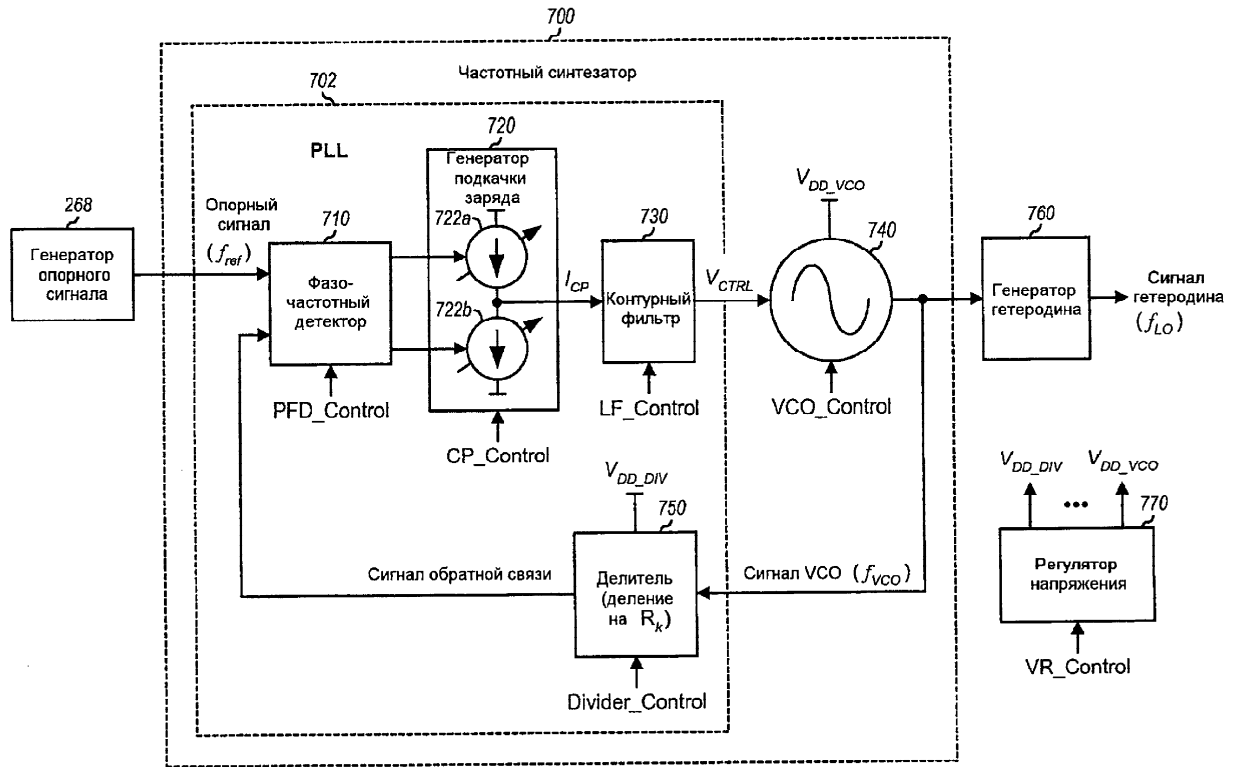
(57) Реферат:

Изобретение относится к методам для формирования сигналов генератора колебаний в устройстве беспроводной связи. Техническим результатом является уменьшение отрицательных воздействий паразитных пиков и улучшение рабочей характеристики для частотного канала. Система фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) может использоваться для формирования

сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала. Могут использоваться разные настройки системы ФАПЧ для блоков в системе ФАПЧ для разных частотных каналов. Могут существовать разные настройки системы ФАПЧ для разных диапазонов ширины полосы контура ФАПЧ, для разных величин тока генератора подкачки заряда, для разных частотных уравнений, соответствующих разным множествам высоких

и низких коэффициентов делителя, для разных схем деления частоты, соответствующих разным коэффициентам предварительного делителя и/или разным коэффициентам целочисленного делителя, для регулировки амплитуды сигнала в верхней или нижней части для супергетеродинного приемника или

передатчика, и/или для разных напряжений питания для одного или более блоков схемы, таких как генератор колебаний. Подходящий набор настроек системы ФАПЧ может выбираться для каждого частотного канала. 6 н. и 20 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг.7

RU 2 4 5 4 7 9 2 C 2

RU 2 4 5 4 7 9 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010114734/08, 11.09.2008**

(24) Effective date for property rights:
11.09.2008

Priority:

(30) Convention priority:
14.09.2007 US 60/972,721
28.09.2007 US 60/976,285
08.10.2007 US 11/868,824

(43) Application published: **20.10.2011 Bull. 29**

(45) Date of publication: **27.06.2012 Bull. 18**

(85) Commencement of national phase: **14.04.2010**

(86) PCT application:
US 2008/076085 (11.09.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/036221 (19.03.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

KIM Khong Sun (US),
KIM Dzin Vook (US),
ChZhAN Gan (US),
DANUORT Dzheremi Darren (US),
PALS Timoti Pol (US)

(73) Proprietor(s):

KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

(54) **GENERATION OF OSCILLATOR SIGNAL WITH SUPPRESSION OF SPURIOUS PEAKS IN WIRELESS COMMUNICATION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: phase-locked loop can be used to generate an oscillator signal for a selected frequency channel. Different settings of the phase-locked loop can be used for units in the phase-locked loop for different frequency channels. Different settings of the phase-locked loop can exist for different ranges of the phase-locked loop bandwidth, for different current values of the charge pump, for different frequency equations corresponding to different sets of high and low divider coefficients, for different frequency division systems corresponding to different prescaler coefficients and/or integral divider coefficients, for adjusting the signal amplitude in the upper or lower part for the superheterodyne receiver or transmitter, and/or for different supply voltages for one or more units

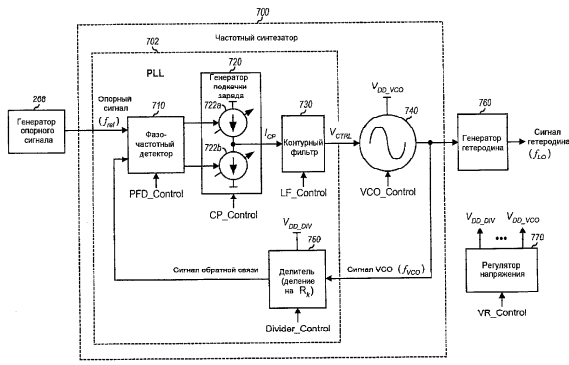
of the circuit, such as an oscillator. The suitable set of settings of the phase-locked loop can be selected for each frequency channel.

EFFECT: reduced negative effect of spurious peaks, and improved operating characteristics for the frequency channel.

26 cl, 11 dwg

RU 2 454 792 C2

RU 2 454 792 C2



Фиг.7

Настоящая заявка испрашивает приоритет на основании предварительной заявки США №60/972721, озаглавленной "ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛА ГЕТЕРОДИНА С ПОДАВЛЕНИЕМ ПАРАЗИТНЫХ ПИКОВ В УСТРОЙСТВЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ", поданной 14 сентября 2007 года, правами на которую обладает правообладатель по настоящей заявке, и включенной в состав настоящего документа посредством ссылки; и на основании предварительной заявки США №60/976285, озаглавленной "ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛА ГЕТЕРОДИНА С ПОДАВЛЕНИЕМ ПАРАЗИТНЫХ ПИКОВ В УСТРОЙСТВЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ", поданной 28 сентября 2007 года, правами на которую обладает правообладатель настоящей заявки, и включенной в состав настоящего документа посредством ссылки.

Область техники

Настоящее раскрытие в целом относится к электронике и, в частности, к методам формирования сигналов генератора колебаний в устройстве беспроводной связи.

Уровень техники

Устройство беспроводной связи (например, сотовый телефон) может иметь передатчик и приемник для поддержки двухсторонней радиосвязи с системой беспроводной связи. Для передачи данных передатчик может преобразовывать преобразованный с повышением частоты выходной сигнал основной полосы с помощью одного или более сигналов гетеродина (LO) передачи для получения сигнала, преобразованного с повышением частоты. Передатчик может дополнительно фильтровать и усиливать сигнал, преобразованный с повышением частоты, для получения выходного радиочастотного (RF) сигнала, и затем может передать этот сигнал через беспроводной канал базовым станциям в системе беспроводной связи. Для приема данных приемник может принять сигналы от базовых станций и получить принятый радиочастотный сигнал. Приемник может усиливать, фильтровать и преобразовывать с понижением частоты принятый радиочастотный сигнал с помощью одного или более сигналов гетеродина приема для получения входного сигнала основной полосы. Сигналы гетеродина могут формироваться на основе сигналов генератора колебаний, которые могут формироваться генераторами колебаний в беспроводном устройстве.

Беспроводное устройство обычно включает в себя различные аналоговые схемы для обработки аналоговых сигналов в передатчике и приемнике. Аналоговые схемы могут включать в себя усилители, смесители, фильтры, системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ; PLL), гетеродины и т.д. Аналоговые схемы могут работать с аналоговыми сигналами с малыми уровнями сигнала. Поэтому аналоговые схемы должны подвергаться, насколько возможно, меньшему шуму, чтобы сохранить качество сигнала и достигнуть хорошей рабочей характеристики.

Беспроводное устройство обычно также включает в себя цифровые схемы для цифровой обработки передаваемых и/или принимаемых данных. Цифровая схема может включать в себя микропроцессоры, блоки памяти, контроллеры и т.д., которые могут работать на основе синхроимпульсов. Цифровые схемы обычно имеют большие размахи сигналов и генерируют много цифрового шума, в том числе паразитные пики. Резкий пик представляет собой нежелательный сигнал на заданной частоте или тоне, сформированный в пределах беспроводного прибора. Паразитные пики могут формироваться посредством синхроимпульсов, посредством суммирования синхроимпульсов и сигналов генератора колебаний и т.д. Паразитные пики от цифровых схем могут иметь большие уровни из-за больших и резких перепадов

сигналов цифровых схем.

Паразитные пики от цифровых схем могут ухудшить рабочую характеристику аналоговых схем различным образом. Во-первых, сигналы генератора колебаний, используемые для формирования сигналов гетеродина для преобразования частоты посредством аналоговых схем, могут содержать паразитные пики, которые могут затем ухудшить принимаемый или передаваемый полезный сигнал. Во-вторых, паразитные пики могут суммироваться с компонентами внеполосного сигнала и формировать внутриполосный шум, который может ухудшить отношение сигнала к шуму (SNR) полезного сигнала. В-третьих, паразитные пики могут появляться на входах приемника и/или выходах передатчика в целевой полосе частот вследствие соединительных линий подложки или корпуса, когда аналоговые и цифровые схемы интегрированы в одной и той же интегральной схеме (ИС), и тем самым ухудшают отношение сигнала к шуму (SNR) полезного сигнала.

Чтобы подавить отрицательные воздействия вследствие паразитных пиков, аналоговые схемы могут быть изолированы от цифровых схем, что может уменьшить наведение паразитных пиков от цифровых схем на аналоговые схемы. Эта изоляция может быть достигнута посредством (i) реализации аналоговых и цифровых схем на отдельных печатных платах или отдельных секциях печатной платы, или (ii) реализации аналоговых схем на одном или более кристаллах аналоговых интегральных схем (ИС; ИС) и реализации цифровых схем на одном или более кристаллах цифровых ИС. Однако может быть затруднительным достигнуть желаемой величины изоляции или даже предсказать величину изоляции, которая может быть достигнута, из-за ограничений средств проектирования. Кроме того, может быть желательным интегрировать аналоговые и цифровые схемы (например, на одном и же кристалле ИС), чтобы уменьшить размер и стоимость устройства. Таким образом, очень желательными являются методы, которые могут подавить отрицательные воздействия паразитных пиков.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Здесь описаны методы для формирования сигналов генератора колебаний в устройстве беспроводной связи с неоднородным программированием частот, чтобы подавить вредные явления паразитных пиков. Для формирования сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала может использоваться система фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ; PLL). Система ФАПЧ может включать в себя фазочастотный детектор, генератор подкачки заряда, контурный фильтр и делитель. С помощью неоднородного программирования частот разные настройки системы ФАПЧ могут использоваться для разных блоков в системе ФАПЧ, предназначенных для разных частотных каналов. В общем случае настройка системы ФАПЧ может быть выполнена для любого параметра, относящегося к формированию сигнала генератора колебаний. Подходящий набор настроек системы ФАПЧ может выбираться для каждого частотного канала таким образом, что отрицательные воздействия паразитных пиков могут подавляться, и для частотного канала может быть достигнута хорошая рабочая характеристика.

В аспекте изобретения могут поддерживаться разные диапазоны частот системы ФАПЧ, и подходящая ширина полосы контура ФАПЧ может быть выбрана для каждого частотного канала. Узкая ширина полосы контура может выбираться, когда паразитные пики находятся за пределами ширины полосы контура, для уменьшения паразитных пиков. Более широкая ширина полосы контура может использоваться, когда паразитные пики вне ширины полосы контура не присутствуют на

проблематичных частотах, чтобы лучше подавить источники непаразитного (неложного) шума, такие как генератор колебаний. Ширина полосы контура может быть переменной, например, посредством регулировки величины тока генератора подкачки заряда.

5 В другом аспекте могут поддерживаться разные частотные уравнения, и подходящее частотное уравнение может выбираться для каждого частотного канала. Разным частотным уравнениям могут соответствовать разные наборы высоких и низких коэффициентов делителя в дробном делителе. Для разных частотных
10 уравнений могут присутствовать разные паразитные пики и/или разные уровни паразитных пиков. Для каждого частотного канала может выбираться частотное уравнение с хорошей рабочей характеристикой с точки зрения паразитных пиков.

15 В еще одном аспекте могут поддерживаться разные схемы деления частоты, и подходящая схема деления частоты может быть выбрана для каждого частотного канала. Разным схемам деления частоты могут соответствовать разные коэффициенты предварительного делителя и/или разные коэффициенты целочисленного делителя. Для разных схем деления частоты могут присутствовать разные паразитные пики и/или разные уровни паразитных пиков. Для каждого частотного канала может быть
20 выбрана схема деления с хорошей рабочей характеристикой с точки зрения паразитных пиков.

В еще одном аспекте для частотного канала в супергетеродинном приемнике или передатчике может быть выбрана регулировка амплитуды гетеродина в верхней или
25 нижней части. Сигнал гетеродина будет выше по частоте, чем у выбранного частотного канала для регулировки амплитуды сигнала в верхней части, и ниже, чем у выбранного частотного канала для регулировки амплитуды сигнала в нижней части. Регулировке амплитуды в верхней или нижней части могут соответствовать разные паразитные пики и/или разные уровни паразитных пиков. Регулировка амплитуды
30 гетеродина в верхней или нижней части может быть выбрана на основе рабочей характеристики с точки зрения паразитных пиков.

В еще одном аспекте могут поддерживаться разные напряжения питания для заданного блока схемы, а также подходящее напряжение питания может выбираться для блока схемы, предназначенного для каждого частотного канала. В одном
35 варианте разные напряжения питания могут использоваться для генератора колебаний. Высокое напряжение питания может использоваться для увеличения размаха сигнала генератора колебаний, что может уменьшить отрицательные воздействия вследствие паразитных пиков. Низкое напряжение питания может использоваться, когда большие паразитные пики не присутствуют, чтобы сэкономить
40 мощность.

Также могут существовать разные настройки системы ФАПЧ для других параметров. Различные аспекты и отличительные признаки раскрытия изобретения в
подробностях описаны ниже.

45 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг.1 показывает устройство беспроводной связи, поддерживающее разные системы.

Фиг.2 показывает блок-схему беспроводного устройства.

50 Фиг.3 показывает блок-схему приемника с прямым преобразованием.

Фиг.4 показывает блок-схему супергетеродинного приемника.

Фиг.5 показывает блок-схему передатчика с прямым преобразованием.

Фиг.6 показывает блок-схему супергетеродинного передатчика.

Фиг.7 показывает блок-схему системы ФАПЧ в частотном синтезаторе.

Фиг.8 показывает блок-схему варианта делителя в системе ФАПЧ.

Фиг.9 показывает блок-схему другого варианта делителя в системе ФАПЧ.

5 Фиг.10 показывает таблицу настроек системы ФАПЧ для разных частотных каналов.

Фиг.11 показывает процесс для формирования сигнала генератора колебаний для частотного канала.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 Фиг.1 показывает устройство 110 беспроводной связи, которое может взаимодействовать с разными системами беспроводной связи и сетями. Термины "система" и "сеть" часто используются взаимозаменяемо. В примере, показанном на фиг.1, устройство 110 беспроводной связи может взаимодействовать с беспроводной глобальной сетью (WWAN) 120, беспроводной локальной сетью (WLAN) 130,
15 беспроводной персональной сетью (WPAN) 140, спутниковой системой 150 позиционирования (SPS) и системой 160 широко вещания. В общем случае устройство 110 беспроводной связи может взаимодействовать с любым количеством, любым типом и любой комбинацией из одной или более систем и сетей.

20 Сеть 120 WWAN обеспечивает зону покрытия связи для большой географической области, например, такой как город, область или вся страна. Сеть 120 WWAN может являться сетью множественного доступа с кодовым разделением (CDMA), сетью множественного доступа с временным разделением (TDMA), сетью множественного доступа с частотным разделением (FDMA), сетью множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA), сетью множественного доступа с частотным разделением с одной несущей (SC-FDMA) и т.д. Сеть CDMA может реализовать такую беспроводную технологию, как CDMA2000, универсальный наземный беспроводной доступ (UTRA). Технология CDMA2000 охватывает
25 стандарты IS-2000, IS-95 и IS-856. Технология UTRA включает в себя широкополосный доступ CDMA (W-CDMA) и другие варианты сетей CDMA. Сеть TDMA может реализовать такую беспроводную технологию, как глобальная система мобильной связи (GSM), цифровая усовершенствованная система мобильной связи (D-AMPS) и т.д. Сеть OFDMA может реализовать такую беспроводную технологию, как
30 усовершенствованная технология UTRA (E-UTRA), технология ультрамобильного широко вещания (UMB), стандарт IEEE 802.16 (WiMAX), стандарт IEEE 802.20, технология Flash-OFDM® и т.д. Технологии UTRA и E-UTRA являются частью универсальной системы мобильной связи (UMTS). Система проекта долгосрочного развития (LTE) Проекта партнерства для создания сетей третьего поколения (3GPP)
40 представляет собой грядущий выпуск системы UMTS, который использует технологию E-UTRA. Эти различные сети, беспроводные технологии и стандарты являются известными в данной области техники.

Сеть 130 WLAN обеспечивает зону покрытия связи для средней географической
45 области, например, такой как здание, дом и т.д. Сеть 130 WLAN может реализовать такую беспроводную технологию, как любой стандарт из семейства стандартов IEEE 802.11, Технологию Hiperlan и т.д. Сеть 140 WPAN обеспечивает зону покрытия связи для маленькой географической области. Сеть 140 WPAN может реализовать
50 технологию Bluetooth, которая является беспроводной технологией ближнего действия, принятой как стандарт IEEE 802.15.

Спутниковой системой 150 позиционирования может являться американская глобальная система позиционирования (GPS), российская система GLONASS,

европейская система Galileo или какая-либо другая спутниковая система позиционирования. Система GPS представляет собой совокупность 24 спутников с хорошим разнесением плюс некоторые запасные спутники, которые находятся на околоземной орбите. Каждый спутник системы GPS передает кодированный сигнал, который позволяет приемникам на земле точно оценить свое местоположение на основе измерений для достаточного количества спутников (обычно четырех) и известных местоположений этих спутников. Системой 160 широко вещания может являться система MediaFLO, система цифрового телевидения для карманных компьютеров (DVB-H), система цифрового вещания с интегрированными службами для наземного телевидения (ISDB-T), система цифрового вещания мультимедиа (DMB) или какая-либо другая система широко вещания.

Устройство 110 беспроводной связи может являться стационарным или мобильным и также может называться мобильной станцией, пользовательским оборудованием, терминалом, станцией, абонентской установкой и т.д. Устройством 110 беспроводной связи может являться сотовый телефон, карманный компьютер (PDA), беспроводной модем, карманное устройство, переносной компьютер, беспроводной телефон и т.д. Как показано на фиг.1, устройство 110 беспроводной связи может двусторонне взаимодействовать с базовыми станциями 122 в сети 120 WWAN, точкой 132 доступа в сети 130 WLAN и/или переносным телефоном 142 в сети 140 WPAN в любой заданный момент времени. Устройство 110 беспроводной связи также может принимать сигналы от спутников 152 в системе 150 SPS и/или станций 162 вещания в системе 160 широко вещания в любой заданный момент времени. Устройство 110 беспроводной связи может обрабатывать принятый сигнал и/или формировать сигнал передачи для каждой системы на основе беспроводной технологии, используемой этой системой.

Фиг.2 показывает блок-схему варианта выполнения устройства 110 беспроводной связи. В этом варианте устройство 110 беспроводной связи включает в себя приемопередатчик 214, имеющий приемник 220a и передатчик 230a для сети 120 WWAN, приемник 220b и передатчик 230b для сети 130 WLAN, приемник 220c и передатчик 230c для сети 140 WPAN, приемник 220d для сети 150 SPS и приемник 220e для системы 160 широко вещания. Каждый приемник 220 может обрабатывать принятый сигнал для соответствующей системы и выдать входной сигнал основной полосы цифровому процессору 250. Каждый передатчик 230 может принимать выходной сигнал основной полосы от цифрового процессора 250 и формировать сигнал передачи для соответствующей системы. Модуль 212 переключателя антенн соединяет приемники 220a-220e и передатчики 230a-230c к антеннам 210a и 210b. Модуль 212 может включать в себя один или более переключателей, антенных переключателей, антенных разветвляющих устройств и т.д., чтобы направить принятые сигналы от антенн 210 к приемникам 220 и направить сигналы передачи от передатчиков 230 к антеннам 210. В общем случае устройство 110 беспроводной связи может включать в себя любое количество антенн, любое количество приемников и любое количество передатчиков для любого количества систем и частотных полос.

Цифровой процессор 250 может включать в себя различные блоки обработки для передачи и приема данных и для осуществления других функций. Например, цифровой процессор 250 может включать в себя один или более процессоров цифровых сигналов (DSP), процессоров для компьютеров с сокращенным набором команд (RISC), центральных процессоров (CPU) и т.д. Контроллер/процессор 260 может управлять работой в устройстве 110 беспроводной связи. Память 262 может хранить программные коды и данные для устройства 110 беспроводной связи.

Процессор 250, контроллер/процессор 260 и/или память 262 могут быть реализованы на одной или более специализированных интегральных схемах (ASIC) и/или других ИС.

5 Генератор 268 опорного сигнала формирует опорный сигнал, имеющий частоту f_{ref} , которая является относительно точной. Генератор 268 может представлять собой кварцевый генератор (ХО), управляемый напряжением кварцевый генератор (VCXO), термокомпенсированный кварцевый генератор (ТСХО), управляемый напряжением генератор ТСХО (VC-ТСХО) или генератор некоторого другого типа. Частотные
10 синтезаторы 270 принимают опорный сигнал и формируют сигналы генератора колебаний. Генераторы 272 гетеродина принимают сигналы генератора колебаний от частотных синтезаторов 270 и формируют сигналы гетеродина для приемников 220 и передатчиков 230. Частотные синтезаторы 270 могут включать в себя любое
15 количество систем фазовой автоматической подстройки для формирования любого количества сигналов генератора колебаний. Генератор 274 синхроимпульсов также принимает опорный сигнал и формирует синхроимпульсы для цифрового процессора 250, контроллера/процессора 260 и памяти 262. Все приемники 220а-220е, передатчики 230а-230с, генератор 268 колебаний, частотные синтезаторы 270 и/или
20 генераторы 272 гетеродина или часть из них могут быть реализованы на одной или более радиочастотных интегральных схемах (RFIC), аналого-цифровых ИС, специализированных интегральных схемах (ASIC) и т.д.

В общем случае передатчик или приемник могут быть реализованы с помощью архитектуры супергетеродина или архитектуры с прямым преобразованием. В
25 архитектуре супергетеродина частота сигнала преобразуется между радиочастотой (RF) и основной полосой во множество этапов, например, из радиочастоты в промежуточную частоту (IF) на одном этапе и затем из промежуточной частоты в основную полосу на другом этапе для приемника. В
30 архитектуре с прямым преобразованием, которая также называется архитектурой с нулевой промежуточной частотой (ZIF), частота сигнала преобразуется между радиочастотой и основной полосой за один этап. Архитектуры супергетеродина и с прямым преобразованием могут использовать разные блоки схемы и/или иметь
35 разные требования.

Каждая система может работать на одном или более частотных каналах в одной или более полосе частот. Частотный канал может также называться каналом CDMA, радиочастотным каналом и т.д. Для системы CDMA2000 каждый частотный канал имеет ширину полосы 1,23 МГц и центральную частоту, расположенную в 30 кГц
40 дискретно, или с приращением. Для системы W-CDMA каждый частотный канал имеет ширину полосы 3,84 МГц и центральную частоту, расположенную в 200 кГц дискретно. Для системы GSM каждый частотный канал имеет ширину полосы 200 кГц и центральную частоту, расположенную в 200 кГц дискретно. Центральная частота и ширина полосы каждого частотного канала могут зависеть от системы.

45 Фиг.3 показывает блок-схему варианта выполнения приемника 220х с прямым преобразованием, который может использоваться для любого из приемников 220а-220е на фиг.2. В приемнике 220х усилитель 310 с низким уровнем шума (LNA) усиливает принятый сигнал V_{RX} от модуля 212 переключателя антенн и выдает усиленный
50 сигнал. Фильтр 312 фильтрует усиленный сигнал, чтобы пропустить сигнальные компоненты в интересующей полосе частот и удалить внеполосный шум и нежелательные сигналы. Микшер 314 преобразует с понижением частоты отфильтрованный сигнал с помощью сигнала V_{RX_LO} гетеродина от генераторов 272

гетеродина и выдает сигнал, преобразованный с понижением частоты. Частота f_{RX_LO} сигнала гетеродина выбирается таким образом, что полезный сигнал в выбранном частотном канале преобразуется с понижением частоты в основную полосу или почти в основную полосу.

Усилитель 316 с переменным усилением (VGA) усиливает сигнал, преобразованный с понижением частоты, с переменным усилением и выдает сигнал, имеющий желаемый уровень сигнала. Низкочастотный фильтр 318 фильтрует сигнал от усилителя 316 VGA, чтобы пропустить желаемый сигнал в выбранном частотном канале и удалить шум и нежелательные сигналы, которые могут формироваться процессом преобразования с понижением частоты. Усилитель 320 усиливает и буферизует сигнал от фильтра 318 и выдает входной сигнал V_{IN} основной полосы цифровому процессору 250.

Фиг.4 показывает блок-схему варианта выполнения супергетеродинного приемника 220у, который также может использоваться для любого из приемников 220а-220е на фиг.2. В приемнике 220у принятый сигнал V_{RX} усиливается усилителем 410 LNA, фильтруется фильтром 412, и преобразуется с понижением частоты от радиочастоты до промежуточной частоты микшером 414 с помощью первого сигнала V_{RX_LO1} гетеродина от генераторов 272 гетеродина. Частота f_{RX_LO1} первого сигнала гетеродина может быть выбрана таким образом, что полезный сигнал в выбранном частотном канале преобразуется с понижением частоты до заданной промежуточной частоты.

Сигнал промежуточной частоты от микшера 414 усиливается усилителем 416 VGA, фильтруется фильтром 418 и преобразовывается с понижением частоты от промежуточной частоты до основной полосы или почти до основной полосы микшером 420 с помощью второго сигнала V_{RX_LO2} гетеродина от генераторов 272 гетеродина. Частота f_{RX_LO2} второго сигнала гетеродина зависит от промежуточной частоты. Сигнал, преобразованный с понижением частоты от микшера 420, фильтруется фильтром 422 и усиливается усилителем 424 для получения входного сигнала V_{IN} основной полосы, который выдается цифровому процессору 250.

Фиг.5 показывает блок-схему варианта выполнения передатчика 230х с прямым преобразованием, который может использоваться для любого из передатчиков 230а-230с на фиг.2. В передатчике 230х выходной сигнал V_{OUT} основной полосы усиливается усилителем 510, фильтруется низкочастотным фильтром 512, чтобы удалить отображенные сигналы, вызванные цифроаналоговым преобразованием, усиливается усилителем 514 VGA и преобразовывается с повышением частоты от основной полосы до радиочастоты микшером 516 с помощью сигнала V_{TX_LO} гетеродина от генераторов 272 гетеродина. Сигнал, преобразованный с понижением частоты, фильтруется полосовым фильтром 518, чтобы удалить отображенные сигналы, вызванные преобразованием с повышением частоты, и далее усиливается усилителем 520 мощности (PA) для формирования сигнала V_{TX} передачи.

Фиг.6 показывает блок-схему варианта выполнения супергетеродинного передатчика 230у, который также может использоваться для любого из передатчиков 230а-230с на фиг.2. В передатчике 230у выходной сигнал V_{OUT} основной полосы усиливается усилителем 610, фильтруется низкочастотным фильтром 612, усиливается усилителем 614 VGA и преобразовывается с повышением частоты от основной полосы до промежуточной частоты микшером 616 с помощью первого сигнала V_{TX_LO1} гетеродина от генераторов 272 гетеродина. Сигнал промежуточной частоты фильтруется фильтром 618, усиливается усилителем 620 VGA и преобразовывается с повышением частоты от промежуточной частоты до

радиочастоты микшером 622 с помощью второго сигнала V_{TX_LO2} гетеродина от генераторов 272 гетеродина. Сигнал, преобразованный с понижением частоты, фильтруется полосовым фильтром 624 и далее усиливается усилителем 626 мощности для формирования сигнала V_{TX} передачи.

Фиг.3-6 показывают некоторые иллюстративные варианты выполнения передатчика и приемника. В общем случае обработка сигналов в передатчике или приемнике может выполняться одной или более цепями усилителя, фильтра, смесителя и т.д. Эти блоки схемы могут быть размещены отлично от конфигураций, показанных на фиг.3-6. Кроме того, другие блоки схемы, не показанные на фиг.3-6, могут использоваться для обработки сигналов в передатчике и приемнике. Некоторые блоки схемы на фиг.3-6 могут также быть опущены. Например, фильтры 312 и 412 на фиг.3 и 4 могут быть опущены, и выход усилителей LNA может быть соединен непосредственно с микшерами.

Фиг.7 показывает блок-схему варианта выполнения частотного синтезатора 700, который может использоваться для частотных синтезаторов 270 на фиг.2. Частотный синтезатор 700 включает в себя систему 702 фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ; PLL) и управляемый напряжением генератор 740 (VCO). VCO 740 формирует сигнал VCO, имеющий частоту f_{VCO} , которая определяется управляющим сигналом V_{CTRL} от фильтра 730 цепи обратной связи в системе 702 ФАПЧ.

В системе 702 ФАПЧ делитель 750 делит сигнал VCO по частоте с коэффициентом R_k и выдает сигнал обратной связи. В общем случае коэффициент R_k может иметь целочисленное или нецелочисленное значение и может быть определен, как описано ниже. Фазочастотный детектор 710 (PFD) принимает опорный сигнал от генератора 268 колебаний и сигнал обратной связи от делителя 750. Детектор 710 сравнивает фазы двух сигналов и выдает сигнал детектора, который указывает разность/ошибку фаз между двумя сигналами. Генератор 720 подкачки заряда генерирует сигнал I_{CP} ошибки, который пропорционален обнаруженной ошибке фазы. Фильтр 730 контура фильтрует сигнал ошибки и выдает управляющий сигнал для VCO 740. Фильтр 730 контура корректирует управляющий сигнал таким образом, что фаза и частота сигнала обратной связи привязываются к фазе и частоте опорного сигнала. Фильтр 730 контура имеет частотную характеристику, которая может быть выбрана для достижения желаемой характеристики замкнутого контура для системы 702 ФАПЧ. Например, частотная характеристика фильтра 730 контура может быть выбрана на основе баланса между характеристикой нахождения и отслеживания и шумовой характеристикой.

Генератор 760 гетеродина может использоваться для генераторов 272 гетеродина на фиг.2. Генератор 760 гетеродина может принимать сигнал VCO от VCO 740 и выдать сигнал гетеродина, имеющий частоту f_{LO} . Генератор 760 гетеродина может включать в себя буфер, делитель, квадратурный сплиттер и т.д. В одном варианте VCO 740 работает на такой частоте гетеродина, что $f_{VCO}=f_{LO}$. В другом варианте VCO 740 работает на частоте в S раз большей частоты гетеродина, так что $f_{VCO}=S \cdot f_{LO}$, и сигнал VCO может быть разделен по частоте на целочисленный коэффициент S для получения сигнала гетеродина.

Регулятор 770 напряжения может формировать напряжение питания V_{DD_VCO} для VCO 740, напряжение питания V_{DD_DIV} для делителя 750 и, возможно, другие напряжения питания для других элементов в частотном синтезаторе 700. В общем случае регулятор 770 напряжения может формировать любое количество напряжений питания для любого количества элементов в частотном синтезаторе 700.

Фиг.7 показывает иллюстративный вариант выполнения системы 702 ФАПЧ и частотного синтезатора 700. Система 702 ФАПЧ и частотный синтезатор 700 также могут включать в себя другие и/или дополнительные блоки. Каждый блок в системе 702 ФАПЧ может быть реализован с помощью цифровых схем, аналоговых схем или их комбинаций.

В варианте, показанном на фиг.7, различные блоки в системе 702 ФАПЧ или частотного синтезатора 700 могут управляться на основе соответствующих управляющих сигналов для достижения хорошей рабочей характеристики.

Управляющий сигнал PFD_Control может регулировать усиление фазочастотного детектора 710. Управляющий сигнал CP_Control может регулировать величину тока через источники 722a и 722b тока в генераторе 720 подкачки заряда, который изменил бы усиление генератора подкачки заряда. Управляющий сигнал LF_Control может регулировать значения компонентов схемы (например, конденсаторов) в фильтре 730 контура. Управляющий сигнал VCO_Control может регулировать значения компонентов схемы (например, конденсаторов) в VCO 740 для достижения желаемой частоты колебаний. Управляющий сигнал Divider_Control может выбирать подходящий общий коэффициент R_k делителя и определять конфигурацию делителя 750, как описано ниже. Управляющий сигнал VR_Control может устанавливать напряжения питания для VCO 740, делителя 750 и т.д. В общем случае частотный синтезатор может включать в себя один или более управляющих сигналов для одного или более блока в частотном синтезаторе. Частотный синтезатор может включать в себя все управляющие сигналы, показанные на фиг.7, или их подмножество, а также может включать в себя другие управляющие сигналы, не показанные на фиг.7.

Фиг.7 показывает частотный синтезатор 700 и генератор 760 гетеродина для формирования одного сигнала VCO и одного сигнала гетеродина, соответственно.

Множество частотных синтезаторов и множество генераторов 760 гетеродина могут использоваться для формирования множества сигналов VCO и множества сигналов гетеродина одновременно. Например, два частотных синтезатора 700 могут использоваться для формирования двух сигналов VCO, и два генератора гетеродина могут использоваться для формирования двух сигналов гетеродина на частотах f_{RX_LO1} и f_{RX_LO2} для супергетеродинного приемника 220y на фиг.4. Частота f_{RX_LO1} гетеродина может быть переменной и зависеть от выбранного частотного канала, тогда как частота f_{RX_LO2} гетеродина может находиться на фиксированной промежуточной частоте. В общем случае любое количество частотных синтезаторов 700 и любое количество генераторов 760 гетеродина могут использоваться для формирования любого количества сигналов VCO и любого количества сигналов гетеродина, которые могут быть предназначены для любого количества приемников и передатчиков.

Частотный синтезатор 700 может поддерживать множество частотных каналов для одной или более систем и одной или более частотных полос. Каждый частотный канал имеет заданную центральную частоту. Частотным синтезатором 700 можно управлять для формирования надлежащего сигнала VCO, который может использоваться генератором 760 гетеродина для формирования сигнала гетеродина на надлежащей частоте и с желаемыми характеристиками для выбранного частотного канала.

Например, желаемая частота f_{VCO} VCO может быть получена посредством выбора надлежащего общего коэффициента R_k для делителя 750. Желаемые характеристики сигнала VCO могут быть получены посредством управления усилением

фазочастотного детектора 710, величиной тока в генераторе 720 подкачки заряда, значениями компонентов фильтра 730 контура, конфигурацией делителя 750 и/или напряжения питания для VCO 740, делителя 750 и т.д.

5 Аналоговые и цифровые схемы в беспроводном устройстве 110 могут быть реализованы в непосредственной близости друг к другу. Например, аналоговые и цифровые схемы могут быть реализованы на одной и той же печатной плате или на одном и том же кристалле интегральной схемы (ИС). По мере улучшения технологии производства ИС можно будет конструировать высокочастотные аналоговые схемы 10 (например, с частотой порядка ГГц) с помощью технологии комплементарных металлооксидных полупроводников (КМОП; CMOS), которая первоначально использовалась для цифровых схем. Тогда это может позволить интегрировать аналоговые и цифровые схемы на одном и том же кристалле ИС. Однако цифровые 15 схемы обычно формируют много паразитных пиков, которые могут добавляться к аналоговым схемам через подложку и/или другие механизмы. Паразитные пики могут неблагоприятно воздействовать на рабочую характеристику аналоговых схем и мешать интегрировать аналоговые схемы с цифровыми схемами.

Паразитные пики могут формироваться в пределах беспроводного устройства 110 по-разному. Паразитные пики могут формироваться посредством синхрои импульсов в пределах беспроводного устройства 110 и могут появиться в гармониках этих синхрои импульсов. Например, синхрои импульсы могут формироваться на основе опорного сигнала от генератора 268 колебаний, и паразитные пики в гармониках частоты f_{ref} могут устанавливаться в пределах беспроводного устройства 110. 25 Синхрои импульсы с более высокими частотами (например, порядка сотен МГц) могут формироваться генератором 274 синхрои импульсов, и выдаваться цифровому микропроцессору 250 и другим цифровым схемам. Тогда паразитные пики могут присутствовать в гармониках синхрои импульсов с более высокими частотами. 30 Паразитные пики также могут формироваться посредством смешивания гармоник синхрои импульсов и частот VCO. Например, паразитные пики могут формироваться на частотах $f_{VCO} \pm n \cdot f_{ref}$, где n - порядковый номер гармоники опорного сигнала. Если частота гетеродина получается посредством деления частоты VCO на коэффициент S , то паразитные пики могут формироваться на частотах $f_{VCO}/S \pm n \cdot f_{ref}$. Таким образом, 35 беспроводное устройство 110 может иметь фиксированные паразитные пики на конкретных частотах (например, в гармониках синхрои импульсов), а также зависящие от каналов паразитные пики на частотах, определенных на основе частоты f_{VCO} VCO и конфигурации системы ФАПЧ для выбранного частотного канала.

40 Программированием частот называется программирование различных блоков в системе ФАПЧ или частотного синтезатора для получения желаемой частоты и характеристики для сигнала VCO. Система ФАПЧ может поддерживать множество частотных каналов и может быть запрограммирована аналогичным образом для всех поддерживаемых частотных каналов. Например, все частотные каналы могут иметь 45 одинаковые настройки для всех блоков в системе ФАПЧ за исключением полного коэффициента R_k деления в делителе 750. В этом случае некоторые из поддерживаемых частотных каналов могут иметь чрезмерное ухудшение из-за паразитных пиков, в то время как другие частотные каналы могут не испытывать проблем паразитных пиков.

50 В аспекте изобретения может использоваться неоднородное программирование частот для устранения паразитных пиков или уменьшения уровней паразитных пиков для частотных каналов, поддерживаемых беспроводным устройством 110. При неоднородном программировании частот для разных частотных каналов могут

использоваться разные настройки для блоков в системе ФАПЧ или частотного синтезатора. Подходящий набор настроек системы ФАПЧ может выбираться для каждого частотного канала таким образом, чтобы могли подавляться отрицательные воздействия вследствие паразитных пиков, и могла быть достигнута хорошая рабочая характеристика для частотного канала. Неоднородное программирование частот может быть поддержано с помощью одного или более из следующих средств:

- Использование разных диапазонов полосы частоты контура ФАПЧ,
- Использование разных частотных уравнений,
- Использование разных схем деления частоты,
- Использование регулировки амплитуды сигнала в верхней или нижней части для архитектуры супергетеродина, и
- Использование разных напряжений питания для блоков в частотном синтезаторе.

В аспекте изобретения ширина полосы контура ФАПЧ может быть отрегулирована на основе частотного размещения паразитных пиков. Система ФАПЧ может быть выполнена с возможностью иметь номинальную ширину полосы контура (например, порядка десятков кГц), которая может быть выбрана на основе баланса между характеристикой обнаружения и отслеживания и шумовой характеристикой. Если паразитные пики располагаются за пределами ширины полосы контура, то ширина полосы контура может быть уменьшена для достижения большего подавления паразитных пиков. Меньшая ширина полосы контура может быть получена посредством уменьшения усиления фазочастотного детектора 710, уменьшения величины тока от генератора 720 подкачки заряда, выбора большей конденсаторной емкости для фильтра 730 контура и т.д. И наоборот, если паразитные пики, расположенные в пределах ширины полосы контура, происходят вследствие непосредственного добавления паразитных пиков к VCO, то ширина полосы контура может быть увеличена для уменьшения внутриполосного усиления от VCO, что может затем уменьшить уровни паразитных пиков. Большая ширина полосы контура может быть получена посредством увеличения усиления фазочастотного детектора 710, увеличения величины тока от генератора 720 подкачки заряда, выбора меньшей конденсаторной емкости для фильтра 730 контура и т.д. Подходящая ширина полосы контура может быть выбрана для каждого частотного канала на основе паразитных пиков, наблюдаемых для этого частотного канала. Выбор ширины полосы контура может быть основан на компьютерном моделировании, эмпирических измерениях, полевых испытаниях и т.д.

Фиг.8 показывает блок-схему делителя 750a, который представляет собой вариант выполнения делителя 750 в системе 702 ФАПЧ на фиг.7. В делителе 750a целочисленный делитель 810 делит сигнал VCO по частоте на целочисленный коэффициент M_k , который может быть равным 1, 2, 3, 4 и т.д. Коэффициент M_k делителя может быть конфигурируемым для частотного канала k и может выбираться посредством сигнала M_Select . Переключатель 812 направляет выходной сигнал делителя 810 на один из T предварительных делителей 814a-814t на основе сигнала P_Select , где T может являться любым целочисленным значением. Каждый предварительный делитель 814 может делить сигнал от делителя 810 по частоте либо на коэффициент U , либо на коэффициент $U+1$ в любой заданный момент, где U может быть разным для разных предварительных делителей. Например, предварительный делитель 814a может делить либо на 8, либо на 9 (для $U_1=8$) и так далее, и предварительный делитель 814t может делить либо на 4, либо на 5 (для $U_T=4$). Мультиплексор 816 направляет предварительно разделенный сигнал от выбранного

предварительного делителя 814 к дробному делителю 818. Предварительно разделенный сигнал имеет частоту f_{PRE} , которая может быть выражена как:

$$f_{PRE} = \frac{f_{VCO}}{M_k \cdot P_k} \quad \text{Уравнение (1)}$$

где f_{VCO} - частота сигнала VCO, и

P_k - коэффициент предварительного делителя, выбранного для частотного канала k .

Сигнал VCO может использоваться генератором 760 гетеродина для формирования сигнала гетеродина на частоте гетеродина. Частота f_{LO} гетеродина зависит от центральной частоты частотного канала k и может соответствовать частоте f_{RX_LO} для сигнала V_{RX_LO} гетеродина на фиг.3, частоте f_{RX_LO1} для сигнала V_{RX_LO1} гетеродина на фиг.4, частоте f_{TX_LO} для сигнала V_{TX_LO} гетеродина на фиг.5 или частоте f_{TX_LO2} для сигнала V_{TX_LO2} гетеродина на фиг.6.

Коэффициент P_k предварительного делителя зависит от коэффициентов U_k и U_{k+1} выбранного предварительного делителя, а также от того процента времени, когда используется каждый коэффициент делителя. Например, если выбранный предварительный делитель для частотного канала k делит на коэффициент U_{k+1} для V из W циклов, и делит на коэффициент U_k для оставшихся $W-V$ циклов, то коэффициент предварительного делителя может быть задан как $P_k = U_k + V/W$. Значения V и W могут быть фиксированными или могут зависеть от частотного канала k .

Делитель 818 делит предварительно разделенный сигнал от мультиплексора 816 по частоте либо на целочисленный коэффициент N_L , либо на целочисленный коэффициент N_H на основе сигнала выбора делителя от сигма-дельта модулятора 830. Делитель 818 некоторую часть времени может делить на коэффициент N_L , а в остальное время - на коэффициент N_H для получения желаемой частоты для сигнала обратной связи.

В одном варианте блок 832 управления делителем принимает выбранный частотный канал и определяет коэффициент N_k для делителя 818, который может быть выражен как:

$$N_k = \frac{f_{PRE}}{f_{ref}} \quad \text{Уравнение (2)}$$

Коэффициент N_k делителя для частотного канала k располагается между целочисленными значениями N_L и N_H , или $N_L \leq N_k \leq N_H$. Коэффициент N_k делителя может быть выражен на основе значений N_L и N_H следующим образом:

$$N_k = (1 - \text{Frac}_k) \cdot N_L + \text{Frac}_k \cdot N_H, \quad \text{Уравнение (3)}$$

где Frac_k - процент времени для использования коэффициента N_H , и $(1 - \text{Frac}_k)$ - процент времени для использования коэффициента N_L . Значение Frac_k может быть определено следующим образом:

$$\text{Frac}_k = \left(\frac{N_k - N_L}{N_H - N_L} \right). \quad \text{Уравнение (4)}$$

Например, если $N_k = N_H$, то $\text{Frac}_k = 1$, коэффициент N_H используется все время, и коэффициент N_L не используется.

Блок 832 управления делителем может принимать сигнал N_Select , который указывает значения коэффициентов N_L и N_H для частотного канала k . Блок 832 может

определять значение F_{frac_k} , как показано в уравнении (4), и затем квантовать значение F_{frac_k} до L битов. Значение L может выбираться для достижения желаемого разрешения по частоте и может быть равным 10, 16, 23 и т.д. Блок 832 выдает

5

состоящее из L битов значение F_{frac_k} сигма-дельта модулятору 830. Сигма-дельта модулятор 830 принимает состоящее из L битов значение F_{frac_k} и формирует сигнал выбора делителя для делителя 818. В одном варианте сигнал выбора делителя представляет собой 1-битовый управляющий сигнал, который дает команду делителю 818 выполнять деление либо с коэффициентом N_L , либо с

10 коэффициентом N_H . Например, низкий логический уровень ('0') в сигнале выбора делителя может соответствовать делению на коэффициент N_L , и высокий логический уровень ('1') в сигнале выбора делителя может соответствовать делению на

15 коэффициент N_H . Процент единиц в сигнале выбора делителя определяется с помощью значения F_{frac_k} . Однако единицы распределены в сигнале выбора делителя таким образом, что шум квантования смещается к более высоким частотам, и достигается хорошая характеристика фазового шума для сигнала VCO от VCO 740. Фиг.8

показывает использование сигма-дельта модулятора 830 для выбора между коэффициентами N_L и N_H для делителя 818. Выбор коэффициента N_L или N_H для

20 делителя 818 также может быть сделан другими способами.

20

Фиг.9 показывает блок-схему делителя 750b, который представляет собой другой образец делителя 750 в системе 702 ФАПЧ на фиг.7. В делителе 750b переключатель 910 направляет сигнал VCO к одной из T цепей 912a-912t делителей.

25 Каждая цепь 912 делителей включает в себя целочисленный делитель 914, который делит на целочисленное значение M предварительный делитель 916, который делит либо на коэффициент U, либо на коэффициент U+1, и дробный порядка-N делитель 918, который делит либо на коэффициент N_L , либо на коэффициент N_H . Мультиплексор 920 выдает сигнал от выбранной цепи 912 делителей как сигнал

30 обратной связи.

30

В одном варианте коэффициент P_k предварительного делителя и коэффициент N_k делителя для частотного канала k могут быть совместно определены следующим образом:

35

$$Z_k = N_k \cdot P_k = \frac{f_{VCO}}{M_k \cdot f_{ref}}, \quad \text{Уравнение (5)}$$

где Z_k - объединенный коэффициент делителя и для предварительного делителя 916, и для дробного делителя 918 в выбранной цепи 912 делителей для частотного канала k.

40

Коэффициент Z_k может находиться между целочисленными значениями Z_L и Z_H , или $Z_L \leq Z_k < Z_H$. Значение Z_L может быть определено как $Z_L = N_L + U_k$, и значение Z_H может быть определено как $Z_H = N_H + U_k + 1$. Значения Z_L и Z_H могут также быть определены другими способами.

45

Объединенный коэффициент Z_k делителя может быть выражен на основе значений Z_L и Z_H следующим образом:

$$Z_k = (1 - F_{\text{frac}_k}) \cdot Z_L + F_{\text{frac}_k} \cdot Z_H, \quad \text{Уравнение (6)}$$

50

где F_{frac_k} - процент времени использования коэффициента Z_H , и $(1 - F_{\text{frac}_k})$ - процент времени использования коэффициента Z_L . Значение F_{frac_k} может быть определено следующим образом:

$$\text{Frac}_k = \left(\frac{Z_k - Z_L}{Z_H - Z_L} \right). \quad \text{Уравнение (7)}$$

Блок 932 управления делителем может принимать частотный канал и сигнал N_Select для частотного канала k. Блок 932 может определять значение Frac_k , как показано в уравнении (7), и затем квантовать Frac_k до L битов. Сигма-дельта модулятор 930 может принимать состоящее из L битов значение Frac_k от блока 930 и формировать сигнал выбора делителя как для предварительного делителя 916, так и для делителя 918 в выбранной цепи 912 делителей.

Фиг.8 и 9 показывают два иллюстративных варианта выполнения делителя 750. В общем случае делитель 750 может быть реализован с помощью различных конфигураций, имеющих фиксированный или конфигурируемый целочисленный делитель, фиксированный или конфигурируемый предварительный делитель и фиксированный или конфигурируемый дробный порядка-N делитель. Целочисленный делитель, предварительный делитель и дробный порядка-N делитель для каждого частотного канала могут управляться совместно или отдельно.

В другом аспекте множество частотных уравнений может быть определено для каждого поддерживаемого частотного канала. При объединении уравнений (1)-(3) частотное уравнение может быть выражено как:

$$f_{VCO} = M_k \cdot P_k \cdot [(1 - \text{Frac}_k) \cdot N_L + \text{Frac}_k \cdot N_H] \cdot f_{ref}. \quad \text{Уравнение (8)}$$

Аналогичным образом, при объединении уравнений (5) и (6) частотное уравнение может быть выражено как:

$$f_{VCO} = M_k \cdot [(1 - \text{Frac}_k) \cdot Z_L + \text{Frac}_k \cdot Z_H] \cdot f_{ref}. \quad \text{Уравнение (9)}$$

Множество частотных уравнений может быть определено для каждого частотного канала с помощью разных наборов значений для коэффициентов N_L и N_H в уравнении (8), или разных наборов значений для коэффициентов Z_L и Z_H в уравнении (9). В одном варианте, если $N = \lfloor N_k \rfloor$, где " $\lfloor \ \rfloor$ " - оператор нижней целой части числа, то первое частотное уравнение может быть задано с помощью коэффициентов $N_L = N$ и $N_H = N + 1$, второе частотное уравнение может быть задано с помощью коэффициентов $N_L = N$ и $N_H = N + 2$, третье частотное уравнение может быть задано с помощью коэффициентов $N_L = N - 1$ и $N_H = N + 1$, четвертое частотное уравнение может быть задано с помощью коэффициентов $N_L = N - 1$ и $N_H = N + 2$ и т.д. Как пример, если $N_k = 8.7$ для варианта на фиг.8, то $N = 8$, и первое частотное уравнение может быть задано с помощью делителя 818, выполняющего деление на 8 или 9, второе частотное уравнение может быть задано с помощью делителя 818, выполняющего деление либо на 8, либо на 10, третье частотное уравнение может быть задано с помощью делителя 818, выполняющего деление либо на 7, либо на 10, и четвертое частотное уравнение может быть задано с помощью делителя 818, выполняющего деление либо на 7, либо на 11. В общем случае разные частотные уравнения могут быть заданы для разных значений разности между значениями N_L и N_H или $\Delta = N_H - N_L$, где согласно описанному выше варианту $\Delta = 1, 2, 3$ и 4. Для каждого частотного уравнения процент времени деления на N_L и процент времени деления на N_H определяется посредством значения Frac_k , которое зависит от отношения коэффициента N_k делителя, а также от значений N_L и N_H . Значения N_L и N_H для выбранного частотного канала могут быть обозначены посредством сигнала N_Select, который может быть выдан блоку 832 и

делителю 818.

В другом варианте сигма-дельта модулятор 830 или 930 принимает состоящее из L битов значение $F_{\text{гас}_k}$ от блока 832 или 932 управления делителем и формирует состоящий из Q битов сигнал выбора делителя для делителя 818 или 918, где Q может 5 являться любым целочисленным значением, большим единицы. Делитель 818 или 918 может делить предварительно разделенный сигнал на один из 2^Q возможных целочисленных коэффициентов делителя, как определено состоящим из Q битов сигналом выбора делителя. Разные частотные уравнения могут быть определены для 10 разных значений Q. Разные частотные уравнения также могут быть определены другими способами.

Разные частотные уравнения могут обеспечить отличающуюся рабочую характеристику относительно паразитных пиков. В одном варианте одно частотное уравнение (например, с $\Delta=1$) может использоваться как заданное по умолчанию частотное уравнение. Для каждого частотного канала, обнаруживающего чрезмерное 15 ухудшение из-за паразитных пиков при заданном по умолчанию частотном уравнении, может быть оценено каждое из остальных частотных уравнений. Для частотного канала может выбираться частотное уравнение, которое обеспечивает 20 наилучшую рабочую характеристику относительно паразитных пиков и, возможно, исходя из других факторов. Рабочая характеристика может быть определена количественно посредством различных показателей, таких как отношение сигнала к шуму (SNR), амплитуда вектора ошибок (EVM), частота ошибок по битам (BER), частота ошибок по пакетам (PER) и т.д. Показатель EVM представляет собой 25 показатель амплитудных и фазовых погрешностей символов модуляции вследствие ошибок в переданном сигнале гетеродина, причем ошибки могут возникать из-за паразитных пиков. В общем случае фазовый шум сигнала гетеродина может быть хуже для больших значений Δ на некоторых частотах смещения, но улучшение 30 вследствие уменьшения паразитных пиков может более чем сместить ухудшение в фазовом шуме и может улучшить рабочую характеристику.

В еще одном аспекте могут быть доступны разные схемы деления частоты, и подходящая схема деления частоты может выбираться для каждого частотного 35 канала. Схема деления частоты включает в себя конкретное значение для каждого коэффициента делителя, используемого для деления сигнала VCO по частоте. В вариантах, показанных на фиг.8 и 9, общий коэффициент R_k делителя для частотного канала k может быть выражен как:

$$R_k = \frac{f_{VCO}}{f_{ref}} = M_k \cdot P_k \cdot N_k \cdot \quad \text{Уравнение (10)}$$

Схема деления частоты задается посредством конкретного значения для каждого из коэффициентов M_k , P_k и N_k делителя. Разные схемы деления частоты могут быть 45 заданы с помощью разных наборов значений для коэффициентов M_k , P_k и N_k для заданного значения R_k . В одном варианте T разных схем деления частоты могут быть заданы с помощью T коэффициентов P_1 - P_T предварительного делителя. Коэффициент N_k может быть соответствующим образом изменен для каждого коэффициента предварительного делителя. В качестве примера, для заданной частоты 50 f_{VCO} VCO коэффициенты предварительного делителя 8/9 и 4/5 приводят к разным частотам f_{PRE} сигнала с предварительным делением, которые, в свою очередь, приводят к разным коэффициентам N_k делителя. В другом варианте разные схемы деления частоты могут быть заданы с помощью разных коэффициентов M_k

целочисленного делителя. Большее значение M_k приводит к тому, что выбранный предварительный делитель работает на более низкой частоте, что может сэкономить мощность. В общем случае разные схемы деления частоты могут быть заданы для частотного канала k с помощью разных значений P_k и/или разных значений M_k . Для каждого набора значений P_k и M_k значения N_k могут выбираться для получения желаемого общего коэффициента R_k делителя для частотного канала k .

Разные схемы деления частоты могут иметь разные паразитные пики и/или разные уровни паразитных пиков. Схема деления частоты может выбираться для каждого частотного канала для достижения хорошей рабочей характеристики для этого частотного канала. В одном варианте для коэффициентов P_k и M_k может использоваться набор значений по умолчанию. Для каждого частотного канала, обнаруживающего чрезмерное ухудшение из-за паразитных пиков при заданном по умолчанию множестве значений для коэффициентов P_k и M_k , могут быть оценены другие возможные наборы значений для коэффициентов P_k и M_k . Для частотного канала может выбираться схема деления частоты, которая обеспечивает хорошую рабочую характеристику (например, самые низкие уровни паразитных пиков).

В еще одном аспекте для предотвращения паразитных пиков для преобразования частоты в супергетеродинном приемнике или передатчике могут использоваться либо сигнал гетеродина с более высокой частотой, либо сигнал гетеродина с более низкой частотой. Для супергетеродинного приемника 220у на фиг.4 принятый сигнал может быть преобразован с понижением частоты из радиочастоты в промежуточную частоту посредством смесителя 414 с помощью сигнала V_{RX_LO1} гетеродина. Частота этого сигнала гетеродина будет выше, чем у выбранного частотного канала для регулировки амплитуды сигнала в верхней части, и ниже, чем у выбранного частотного канала для регулировки амплитуды сигнала в нижней части. Частота сигнала гетеродина для регулировки амплитуды сигнала в верхней или нижней части может быть выражена как:

$$f_{RX_LO1_HS} = f_{CH} + f_{IF} \quad \text{и} \quad \text{Уравнение (11)}$$

$$f_{RX_LO1_LS} = f_{CH} - f_{IF} ,$$

где f_{IF} - промежуточная частота,
 f_{CH} - центральная частота выбранного частотного канала,
 $f_{RX_LO1_HS}$ - частота гетеродина для регулировки амплитуды сигнала в верхней части, и
 $f_{RX_LO1_LS}$ - частота гетеродина для регулировки амплитуды сигнала в нижней части.

Сигналы гетеродина в верхней и нижней частях (по частоте) могут быть получены посредством выбора соответствующих значений для общего коэффициента R_k делителя. Для каждого частотного канала уровни паразитных пиков с сигналом гетеродина в верхней части могут быть сравнены с уровнями паразитных пиков с сигналом гетеродина в нижней части. И для частотного канала может выбираться сигнал гетеродина с более низкими уровнями паразитных пиков.

В еще одном аспекте могут быть использованы разные напряжения питания для VCO 740, делителя 750 и/или других блоков системы 700 ФАПЧ для подавления отрицательных воздействий паразитных пиков. VCO 740 может работать на одном из множества возможных напряжений питания, например, 1,8 В, 2,0 В, 2,2 В и т.д. Низкое напряжение питания может сэкономить мощность, тогда как высокое напряжение

питания может увеличить размах сигнала VCO. Система может иметь строгие технические требования на некоторых частотах смещения, например 400 кГц и 1,8 МГц для системы GSM. Когда большие паразитные пики располагаются далеко от ширины полосы контура ФАПЧ, регулировка ширины полосы контура ФАПЧ может оказывать критическое влияние. Вместо этого увеличение напряжения питания для VCO 740 может увеличить размах сигнала VCO, что может затем заострить края перехода сигнала VCO и уменьшить эффекты, вызванные паразитными пиками. Большее напряжение питания VCO может использоваться при необходимости, например, когда паразитные пики достаточно высокого уровня располагаются в пределах диапазонов частоты со строгими техническими требованиями. Более низкое напряжение питания VCO может использоваться в других сценариях для экономии мощности. В общем случае размах сигнала VCO может быть отрегулирован посредством регулировки напряжения питания VCO, тока смещения VCO, резистора в цепи смещения с фиксированным напряжением питания VCO и т.д. или посредством любой комбинации этих регулировок.

Весь делитель 750, или его часть, может работать на одном из множества возможных напряжений питания. Целочисленный делитель, предварительный делитель, дробный порядка-N делитель, сигма-дельта модулятор и/или блок управления делителем могут являться источниками больших паразитных пиков. Для каждого блока, который может являться источником больших паразитных пиков, можно управлять напряжением питания для уменьшения величины паразитных пиков, сформированных этим блоком. Переменные напряжения питания могут быть приложены к целочисленному делителю, предварительному делителю, дробному порядка-N делителю, сигма-дельта модулятору, блоку управления делителем или к любой их комбинации. Переменные напряжения питания могут зависеть от выбранного частотного канала.

Фиг.10 показывает вариант таблицы 1000 настроек системы ФАПЧ для разных частотных каналов с неоднородным программированием частот. Таблица 1000 может быть сформирована для всех частотных каналов, поддерживаемых беспроводным устройством 110, и может включать в себя одну запись или строку для каждого поддерживаемого частотного канала. Частотный канал может быть предназначен для нисходящей линии связи (приемник) или для восходящей линии связи (передатчик), в зависимости от конкретной системы. Таблица 1000 также может включать в себя столбцы для различных настроек системы ФАПЧ, которые могут быть предназначены для блоков схемы в системе ФАПЧ, а также блоков схемы (например, VCO), внешних по отношению к системе ФАПЧ. В варианте, показанном на фиг.10, таблица 100 включает в себя один столбец для ширины полосы контура ФАПЧ, один столбец для частотного уравнения (например, коэффициентов N_L и N_H , как показано в таблице 1000, или коэффициентов Z_L и Z_H делителя), один столбец для схемы деления частоты (например, коэффициентов M_k и P_k делителя), один столбец для указания регулировки амплитуды сигнала в верхней или нижней части, один столбец для общего коэффициента R_k делителя и один столбец для напряжения питания VCO. Для каждого частотного канала в каждом столбце может выбираться подходящее значение для параметра (параметров) для достижения хорошей рабочей характеристики для этого частотного канала. Для каждого частотного канала желаемая ширина полосы контура ФАПЧ может быть получена через сигнал PDF_Control для фазочастотного детектора 710, сигнал CP_Control для генератора 720 подкачки заряда и/или сигнал LF_Control для фильтра 730 контура.

Для каждого частотного канала общий коэффициент R_k делителя может выбираться для получения желаемой частоты гетеродина. Для супергетеродинного приемника или передатчика коэффициент R_k также может выбираться на основе того, выбрана ли регулировка амплитуды гетеродина в верхней или нижней части для частотного канала. Для каждого частотного канала коэффициенты N_L и N_H (или Z_L и Z_H) делителей могут быть получены на основе частотного уравнения, выбранного для этого частотного канала из числа всех доступных частотных уравнений. Для каждого частотного канала коэффициенты P_k и/или M_k делителей могут быть получены на основе схемы деления частоты, выбранной для этого частотного канала из числа всех доступных схем деления частоты. Значения N_L , N_H , P_k и M_k могут быть выданы делителю 750 через сигнал Divider_Control. Для каждого частотного канала напряжение питания VCO может выбираться из множества доступных напряжений питания, и выбранное напряжение питания может быть указано посредством сигнала VR_Control.

Фиг.10 показывает вариант таблицы, которая может использоваться для хранения настроек системы ФАПЧ для разных частотных каналов с неоднородным программированием частот. Столбец с более низкой или более высокой частотой гетеродина и столбец с общим коэффициентом делителя могут быть опущены, поскольку информация в этих столбцах может быть включена в коэффициенты N_L , N_H , P_k и M_k . В общем случае настройки системы ФАПЧ для поддерживаемых частотных каналов могут быть также сохранены с использованием любой структуры данных.

Фиг.11 показывает вариант процесса 1100 для формирования сигнала генератора колебаний, например сигнала VCO. Частотный канал может выбираться из множества частотных каналов (этап 1112). Каждому частотному каналу может соответствовать набор настроек системы ФАПЧ для по меньшей мере одного параметра в дополнение к общему коэффициенту R_k делителя, который может быть, по своей природе, разным для разных частотных каналов. Множеству частотных каналов могут соответствовать по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ. Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может быть определен, например, из таблицы программирования частоты, такой как таблица 1000 на фиг.10 (этап 1114). Сигнал генератора колебаний для выбранного частотного канала может быть сформирован на основе набора настроек системы ФАПЧ (этап 1116).

Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку, выбирающую один из множества диапазонов ширины полосы контура ФАПЧ. Один или более блоков в системе ФАПЧ могут настраиваться для достижения некоторой ширины полосы контура ФАПЧ для выбранного частотного канала. Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку, выбирающую одну из множества величин тока генератора подкачки заряда. Управляющий сигнал для VCO может быть сформирован на основе величины тока генератора подкачки зарядов для выбранного частотного канала.

Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку делителя, выбирающую одно из множества частотных уравнений, которым могут соответствовать разные наборы высоких и низких коэффициентов делителя. Делитель может быть запрограммирован с помощью набора высоких и низких коэффициентов делителя для выбранного частотного канала. Делитель затем может делить сигнал генератора колебаний по частоте на основе этого набора высоких и низких коэффициентов делителя.

Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку частотного деления, выбирающую одну из множества схем деления частоты для деления сигнала генератора колебаний по частоте. Множеству схем деления частоты могут соответствовать разные коэффициенты предварительного делителя, разные коэффициенты целочисленного делителя и т.д. Сигнал генератора колебаний может быть разделен по частоте на основе коэффициента предварительного делителя и/или коэффициента целочисленного делителя для выбранного частотного канала.

Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку, выбирающую регулировку амплитуды сигнала либо в верхней, либо в нижней части для сигнала гетеродина, который может быть сформирован на основе сигнала генератора колебаний. Сигнал гетеродина может быть сформирован на частоте выше, чем у выбранного частотного канала, если выбрана регулировка амплитуды сигнала в верхней части, или на частоте ниже, чем у выбранного частотного канала, если выбрана регулировка амплитуды сигнала в нижней части.

Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку, выбирающую одно из множества напряжений питания для блока схемы, такого как VCO, делитель и т.д. Напряжение питания, выбранное для выбранного частотного канала, может быть сформировано и применено к некоторому блоку схемы. Набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала может содержать настройку для управления током смещения для блока схемы. Управление током смещения, выбранное для выбранного частотного канала, может быть сформировано и применено к блоку схемы. В общем случае настройка системы ФАПЧ может выбирать одну из множества схем смещения для блока схемы, и множество схем смещения могут соответствовать разным напряжениям питания и/или разным токам смещения для блока схемы.

Также могут существовать наборы настроек системы ФАПЧ для других и/или дополнительных параметров для множества частотных каналов.

Описанные здесь методы формирования сигнала генератора колебаний могут обеспечить некоторые преимущества. Во-первых, при использовании разных настроек системы ФАПЧ для разных частотных каналов могут подавляться отрицательные воздействия, вызванные паразитными пиками, и может быть достигнута хорошая рабочая характеристика для каждого частотного канала. Во-вторых, эти методы могут позволить интегрировать цифровые и аналоговые схемы на одном и том же кристалле ИС, что может уменьшить стоимость, размер устройств и т.д.

В другом аспекте неоднородное программирование частот может использоваться для управления работой передатчиков и/или приемников в беспроводном устройстве 110. Различными параметрами передатчика или приемника можно управлять на основе выбранного частотного канала. Для приемника ток смещения и/или усиление усилителя LNA, ток смещения и/или усиления смесителя, ширина полосы фильтра, коэффициент усиления в усилителе VGA и т.д. могут быть установлены на основе выбранного частотного канала. Для передатчика ток смещения и/или усиление усилителя PA, ток смещения и/или усиление смесителя, ширина полосы фильтра, усиление усилителя VGA и т.д. могут быть установлены на основе выбранного частотного канала. При неоднородном программировании для блоков в передатчике или приемнике для различных частотных каналов частот могут использоваться разные настройки. Подходящий набор настроек приемопередатчика может выбираться для каждого частотного канала для достижения хорошей рабочей

характеристики для этого частотного канала. Таким образом, каждому частотному каналу может соответствовать набор настроек приемопередатчика для по меньшей мере одного параметра в передатчике или приемнике, в дополнение к общему коэффициенту R_k делителя. Разным частотным каналам могут соответствовать по меньшей мере два разных набора настроек приемопередатчика. Набор настроек приемопередатчика для выбранного частотного канала может применяться к передатчику или приемнику.

Описанные здесь методы могут быть реализованы различными средствами. Например, методы могут быть реализованы в аппаратном обеспечении, встроенном программном обеспечении, программном обеспечении или с помощью их комбинации. Для реализации с помощью аппаратного оборудования различные описанные здесь блоки могут быть осуществлены на одной или более специализированных интегральных схемах (ASIC), процессорах цифровых сигналов (DSP), устройствах обработки цифровых сигналов (DSPD), устройствах с программируемой логикой (PLD), программируемых вентильных матрицах (FPGA), процессорах, контроллерах, микроконтроллерах, микропроцессорах, электронных приборах и других электронных блоках, выполненных с возможностью исполнять описанные здесь функции, а также с помощью компьютера, или на основе любой комбинации вышеперечисленного.

Описанные здесь схемы (например, частотные синтезаторы 270 и 700, генераторы 272 и 760 гетеродина, система 702 ФАПЧ и т.д.) могут быть реализованы на интегральной схеме (ИС; IC), радиочастотной интегральной схеме (RFIC), аналого-цифровой ИС, специализированной интегральной схеме (ASIC), печатной плате (PCB) и т.д. Схемы также могут быть изготовлены с помощью различных технологий обработки ИС, таких как комплементарные металлооксидные полупроводники (КМОП; CMOS), n-канальные металлооксидные полупроводники (N-MOS), p-канальные металлооксидные полупроводники (P-MOS), биполярные плоскостные транзисторы (BJT), биполярные комплементарные металлооксидные полупроводники (BiCMOS), сплава кремния и германия (SiGe), арсенида галлия (GaAs) и т.д.

Некоторые аспекты методов могут быть реализованы с помощью встроенного программного обеспечения и/или программного обеспечения (например, модулей, таких как процедуры, функции и т.д.), которое исполняет описанные здесь функции. Команды/коды встроенного программного обеспечения и/или программного обеспечения могут храниться в памяти (например, такой как память 262 на фиг.2) и исполняться микропроцессором (например, микропроцессором 260). Память может быть реализована в микропроцессоре или внешним, по отношению к микропроцессору, образом. Команды/код встроенного программного обеспечения и/или программного обеспечения также могут храниться на читаемом с помощью компьютера/процессора носителе, таком как оперативное запоминающее устройство (ОЗУ; RAM), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ; ROM), энергонезависимое оперативное запоминающее устройство (NVRAM), программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ; PROM), электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ; EEPROM), флэш-память, гибкий диск, компакт-диск (CD), цифровой универсальный диск (DVD), магнитное или оптическое запоминающее устройство и т.д. Команды/код могут исполняться одним или более процессорами и могут побуждать (инструктировать) процессор(ы) исполнять некоторые аспекты описанных здесь функций или функциональных

возможностей.

Устройство, реализующее описанные здесь методы, может являться автономным устройством или может являться частью большего устройства. Устройство может представлять собой (i) автономную интегральную схему (ИС; IC), (ii) набор из одной или более ИС, которые могут включать в себя ИС памяти для хранения данных и/или команд, (iii) радиочастотную ИС (RFIC), такую как радиочастотный приемник (RFR) или радиочастотный передатчик/приемник (RTR), (iv) специализированную интегральную схему (ASIC), такую как модем мобильной станции (MSM), (v) модуль, который может быть встроен в другие устройства, (vi) приемник, сотовый телефон, беспроводное устройство, переносной телефон или мобильный блок (vii) и т.д.

Предшествующее описание раскрытия изобретения дано для того, чтобы дать возможность специалисту в области техники осуществить или использовать раскрытие изобретения. Различные модификации этого раскрытия могут быть понятны специалистам в области техники, а определенные здесь общие принципы могут быть применены к другим вариантам осуществления без отступления от сущности или объема раскрытия изобретения. Таким образом, настоящее раскрытие изобретения не подразумевается ограниченным описанными здесь примерами и схемами, а должно получить самый широкий объем, совместимый с раскрытыми здесь принципами и новыми признаками.

Формула изобретения

1. Устройство беспроводной связи, содержащее:

систему фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ), используемую для формирования сигнала генератора колебаний для частотного канала, выбранного из первого частотного канала и второго частотного канала, причем каждому частотному каналу соответствует набор настроек системы ФАПЧ для по меньшей мере одного параметра в дополнение к общему коэффициенту делителя, и первому и второму частотным каналам соответствуют по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ, и при этом система ФАПЧ работает на основе набора настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала; и

память, содержащую по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ, содержащих первый набор настроек системы ФАПЧ, который приводит к более низким уровням паразитных пиков в первом частотном канале, чем второй набор настроек системы ФАПЧ, и второй набор настроек системы ФАПЧ, который приводит к более низким уровням паразитных пиков во втором частотном канале, чем первый набор настроек системы ФАПЧ, причем реализация первого набора настроек системы ФАПЧ вместо второго набора настроек ФАПЧ приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инъекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме.

2. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую один из множества значений ширины полосы контура ФАПЧ.

3. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором система ФАПЧ содержит генератор подкачки заряда, причем набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую одну из множества разных величин тока генератора подкачки заряда.

4. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором набор настроек системы

ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку делителя, выбирающую одно из множества частотных уравнений для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

5 5. Устройство беспроводной связи по п.4, в котором множеству частотных уравнений соответствуют разные наборы высоких и низких коэффициентов делителя, причем настройка делителя указывает заданный набор высоких и низких коэффициентов делителя для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

10 6. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку частотного деления, выбирающую одну из множества схем деления частоты для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

15 7. Устройство беспроводной связи по п.6, в котором множеству схем деления частоты соответствуют разные коэффициенты предварительного делителя, причем настройка деления частоты указывает заданный коэффициент предварительного делителя для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

20 8. Устройство беспроводной связи по п.6, в котором множеству схем деления частоты соответствуют разные коэффициенты целочисленного делителя, причем настройка деления частоты указывает заданный коэффициент целочисленного делителя для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

25 9. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую инъекцию на высокой или низкой стороне для сигнала гетеродина (LO), формируемого на основе сигнала генератора колебаний, причем сигнал гетеродина имеет частоту выше, чем у выбранного частотного канала, для инъекции на высокой стороне, и ниже, чем у выбранного частотного канала, для инъекции на низкой стороне.

30 10. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую одну из множества схем смещения для генератора колебаний, используемого для формирования сигнала генератора колебаний, причем множеству схем смещения соответствуют разные напряжения питания и/или разные токи смещения для генератора колебаний.

11. Устройство беспроводной связи по п.1, дополнительно содержащее:

память для хранения таблицы настроек системы ФАПЧ для множества частотных каналов.

40 12. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором множество частотных каналов содержит по меньшей мере одно из множества каналов множественного доступа с кодовым разделением (CDMA) и множества каналов глобальной системы мобильной связи (GSM).

13. Устройство фазовой автоматической подстройки частоты, содержащее:

45 фазочастотный детектор для приема опорного сигнала и сигнала обратной связи и выдачи сигнала детектора, показывающего разность фаз между опорным сигналом и сигналом обратной связи;

50 генератор подкачки заряда для формирования сигнала ошибки на основе сигнала детектора;

контурный фильтр для фильтрации сигнала ошибки и выдачи управляющего сигнала для генератора колебаний; и

делитель для приема сигнала генератора колебаний от генератора колебаний,

деления сигнала генератора колебаний по частоте и выдачи сигнала обратной связи, причем по меньшей мере один из генератора подкачки заряда, контурного фильтра и делителя имеет множество настроек для параметра, отличного от общего коэффициента делителя, причем множество настроек может выбираться для каждого из множества частотных каналов и содержит первый набор настроек, который приводит к более низким уровням паразитных пиков в первом частотном канале, чем второй набор настроек системы ФАПЧ, и второй набор настроек системы ФАПЧ, который приводит к более низким уровням паразитных пиков во втором частотном канале, чем первый набор настроек системы ФАПЧ, причем множество настроек приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инъекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме.

14. Устройство фазовой автоматической подстройки частоты по п.13, в котором делитель содержит дробный порядка-N делитель, имеющий множество настроек для разных наборов высоких и низких коэффициентов делителя, используемых для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

15. Устройство фазовой автоматической подстройки частоты по п.13, в котором делитель имеет множество настроек для множества предварительных делителей и в котором один из множества предварительных делителей выбирается для каждого частотного канала для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

16. Устройство фазовой автоматической подстройки частоты по п.13, в котором делитель содержит целочисленный делитель, имеющий множество настроек для разных коэффициентов целочисленного делителя, используемых для деления сигнала генератора колебаний по частоте.

17. Устройство фазовой автоматической подстройки частоты по п.13, в котором генератор подкачки заряда имеет множество настроек для разных величин тока генератора подкачки заряда.

18. Способ формирования сигнала генератора колебаний, содержащий этапы, на которых:

выбирают частотный канал из множества частотных каналов, причем каждому частотному каналу соответствует набор настроек системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) для по меньшей мере одного параметра в дополнение к общему коэффициенту делителя, при этом множеству частотных каналов соответствуют по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ;

определяют набор настроек системы ФАПЧ, чтобы снизить уровни паразитных пиков для выбранного частотного канала;

реализуют определенный набор параметров системы ФАПЧ, причем реализация определенного набора параметров системы ФАПЧ приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инъекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме; и

формируют сигнал генератора колебаний для выбранного частотного канала на основе упомянутого набора настроек системы ФАПЧ.

19. Способ по п.18, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую одно из множества наборов высоких и низких коэффициентов делителя, причем формирование сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала содержит этапы, на которых:

программируют делитель с помощью набора высоких и низких коэффициентов

делителя для выбранного частотного канала и

делят сигнал генератора колебаний по частоте на основе упомянутого набора высоких и низких коэффициентов делителя.

5 20. Способ по п.18, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую один из множества коэффициентов предварительного делителя, причем формирование сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала содержит этап, на котором
10 делят сигнал генератора колебаний по частоте на основе коэффициента предварительного делителя для выбранного частотного канала.

21. Способ по п.18, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую инжекцию на высокой или низкой стороне, причем формирование сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала содержит этапы, на которых:

15 формируют сигнал генератора колебаний для получения сигнала гетеродина с частотой выше, чем у выбранного частотного канала, если для выбранного частотного канала выбрана инжекция на высокой стороне, и

20 формируют сигнал генератора колебаний для получения сигнала гетеродина с частотой ниже, чем у выбранного частотного канала, если выбрана инжекция на низкой стороне.

22. Способ по п.18, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую одну из множества разных величин тока генератора подкачки заряда, причем формирование сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала содержит этап, на котором формируют
25 управляющий сигнал для генератора колебаний на основе величины тока генератора подкачки заряда для выбранного частотного канала, при этом генератор колебаний формирует этот сигнал генератора колебаний.

30 23. Способ по п.18, в котором набор настроек системы ФАПЧ для выбранного частотного канала содержит настройку, выбирающую одно из множества напряжений питания для генератора колебаний, используемого для формирования сигнала генератора колебаний, причем способ дополнительно содержит этап, на котором:

35 применяют напряжение питания, выбранное для выбранного частотного канала, к генератору колебаний.

24. Устройство беспроводной связи, содержащее:

40 средство для выбора частотного канала из множества частотных каналов, причем каждому частотному каналу соответствует набор настроек системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) для по меньшей мере одного параметра в дополнение к общему коэффициенту делителя, выбранный для подавления воздействия паразитных пиков, при этом множеству частотных каналов соответствуют по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ;

45 средство для выбора набора настроек системы ФАПЧ, чтобы снизить уровни паразитных пиков для выбранного частотного канала;

50 средство для реализации выбранного набора параметров системы ФАПЧ, причем реализация выбранного набора параметров системы ФАПЧ приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инжекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме; и

средство для формирования сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала на основе упомянутого набора настроек системы ФАПЧ.

25. Устройство беспроводной связи, содержащее:

контроллер, выполненный с возможностью определять частотный канал, выбранный из множества частотных каналов, определять набор настроек приемопередатчика, чтобы снизить уровни паразитных пиков для выбранного частотного канала, и применять набор настроек приемопередатчика для выбранного частотного канала к передатчику или приемнику, причем каждому частотному каналу соответствует набор настроек приемопередатчика для по меньшей мере одного параметра в передатчике или приемнике в дополнение к общему коэффициенту делителя, и множеству частотных каналов соответствуют по меньшей мере два разных набора настроек приемопередатчика, при этом реализация упомянутого одного набора параметров приемопередатчика вместо другого набора приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инъекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме.

26. Читаемый с помощью компьютера постоянный носитель, содержащий сохраненные на нем команды, которые конфигурированы, чтобы, при исполнении процессором, побуждать процессор выполнять операции для формирования сигнала генератора колебаний, причем упомянутые операции содержат:

выбор частотного канала из множества частотных каналов, причем каждому частотному каналу соответствует набор настроек системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ) для по меньшей мере одного параметра в дополнение к общему коэффициенту делителя, и множеству частотных каналов соответствуют по меньшей мере два разных набора настроек системы ФАПЧ;

определение набора настроек системы ФАПЧ, чтобы снизить уровни паразитных пиков для выбранного частотного канала;

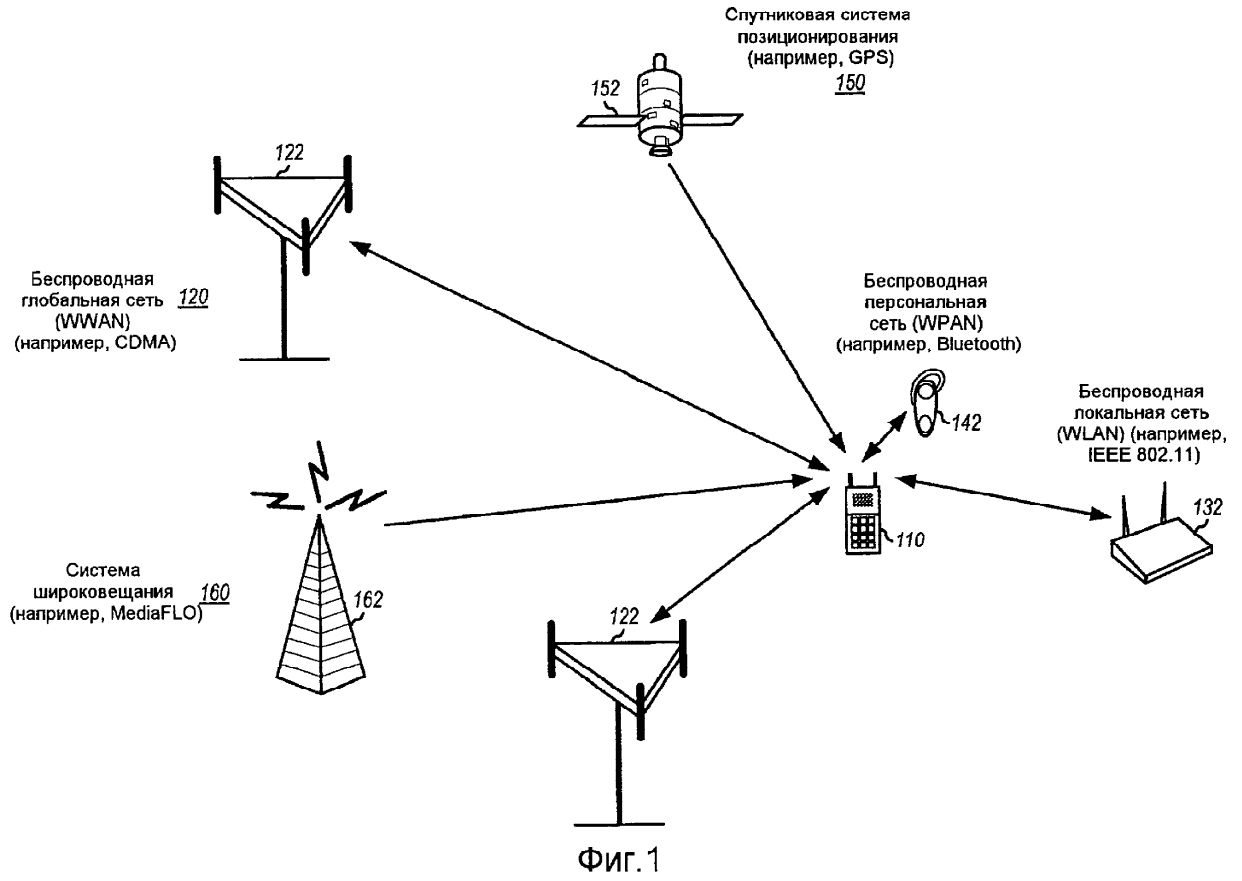
реализацию определенного набора параметров системы ФАПЧ, причем реализация определенного набора параметров системы ФАПЧ приводит к применению по меньшей мере одного из разных частотных уравнений, разных схем деления частоты, инъекции на высокой стороне для супергетеродинной архитектуры и разных напряжений питания для блоков в интегральной схеме; и

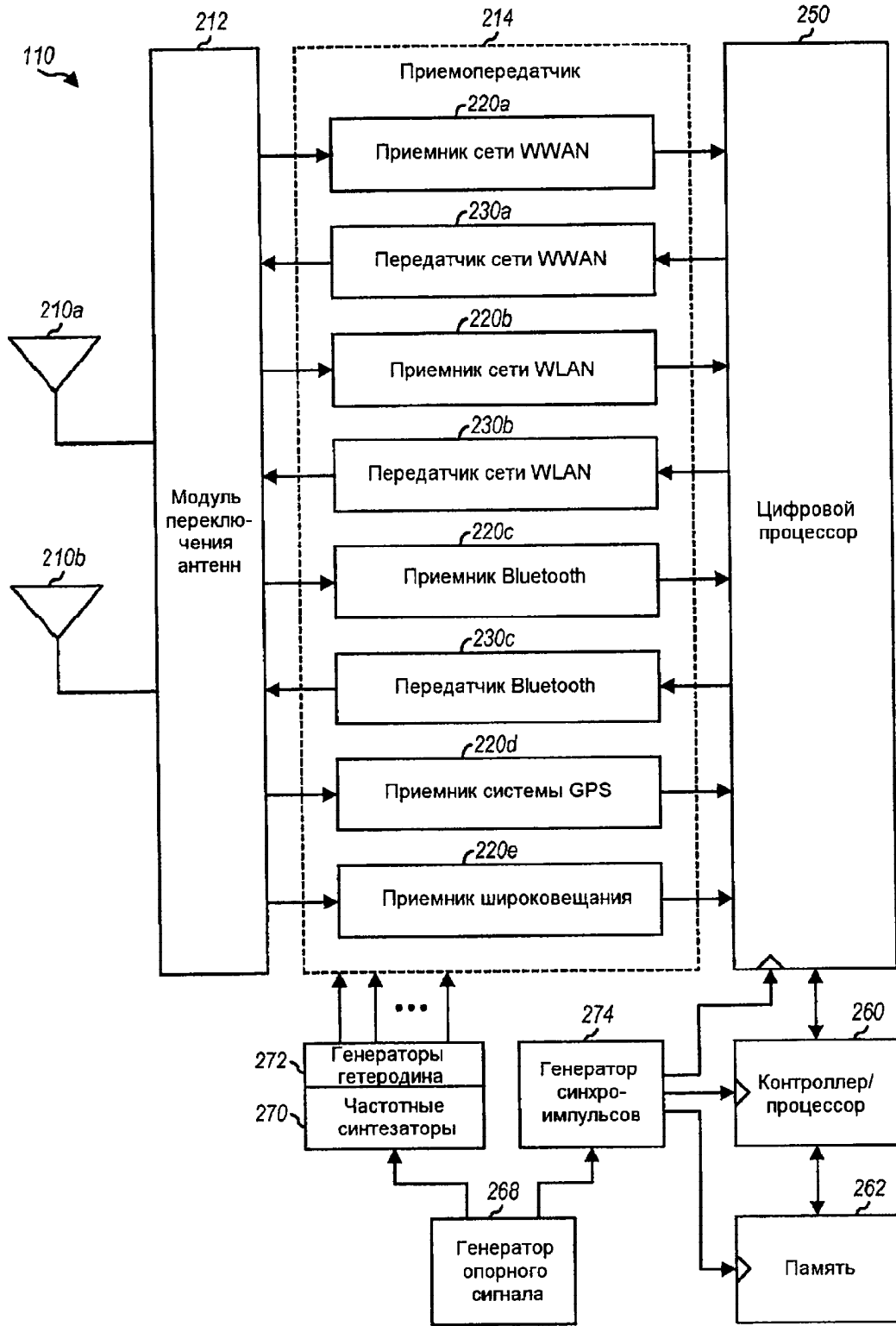
формирование сигнала генератора колебаний для выбранного частотного канала на основе упомянутого набора настроек системы ФАПЧ.

40

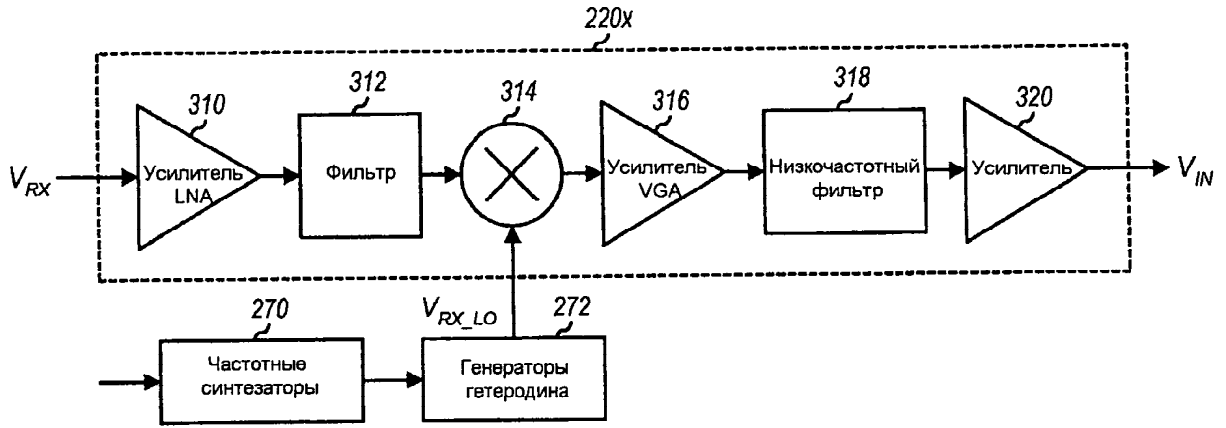
45

50

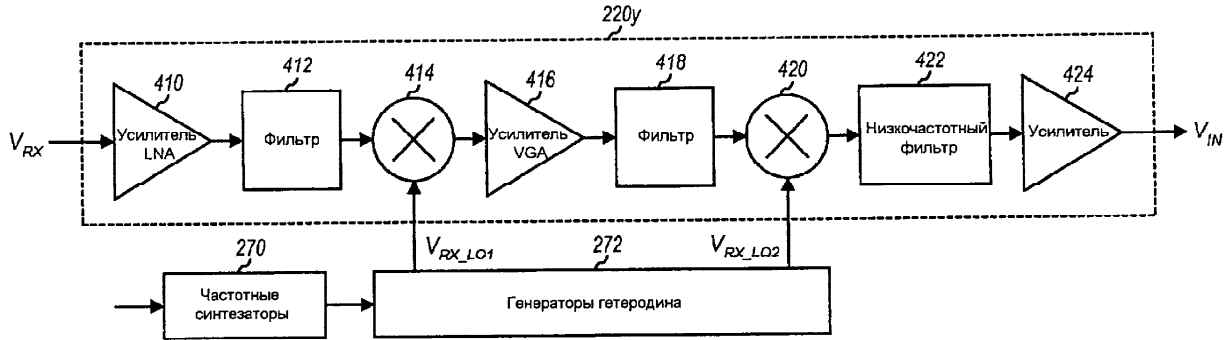




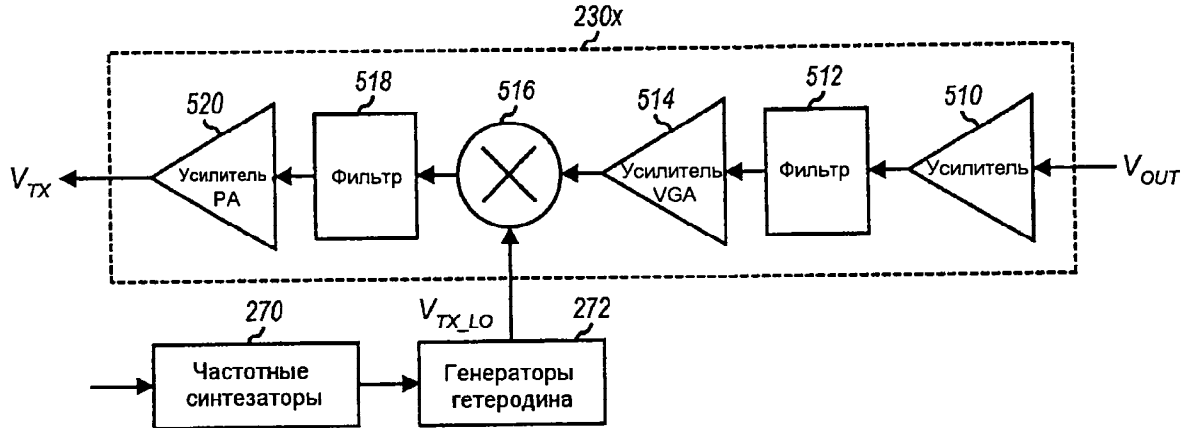
Фиг.2



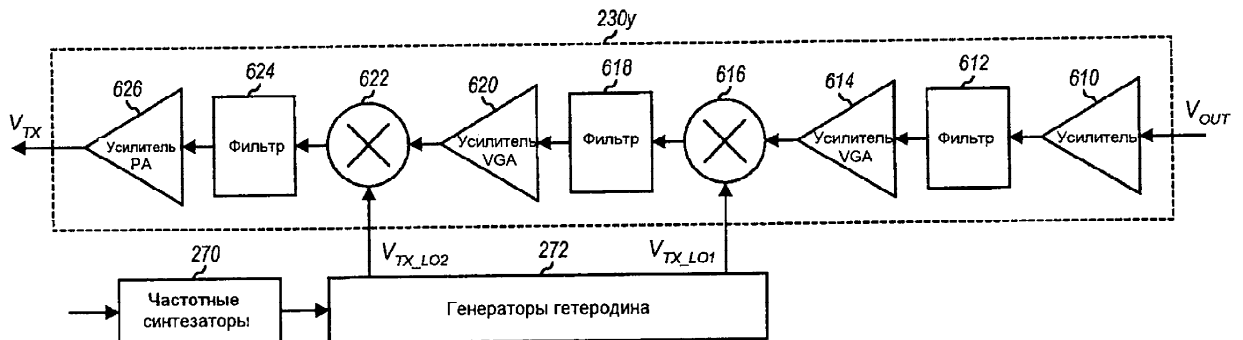
Фиг. 3



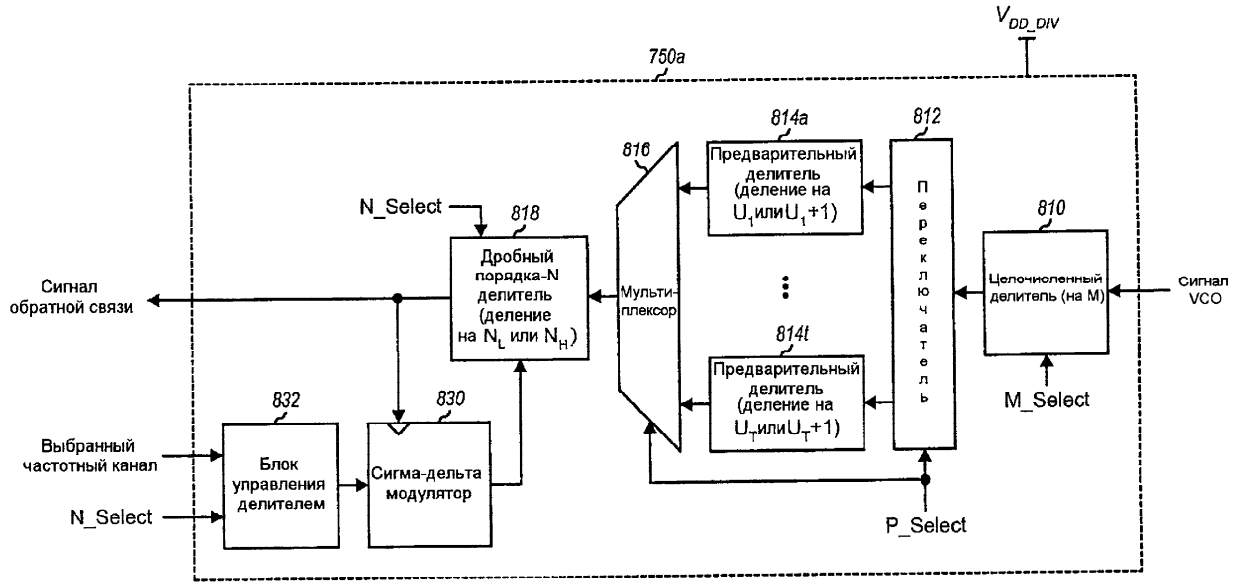
Фиг. 4



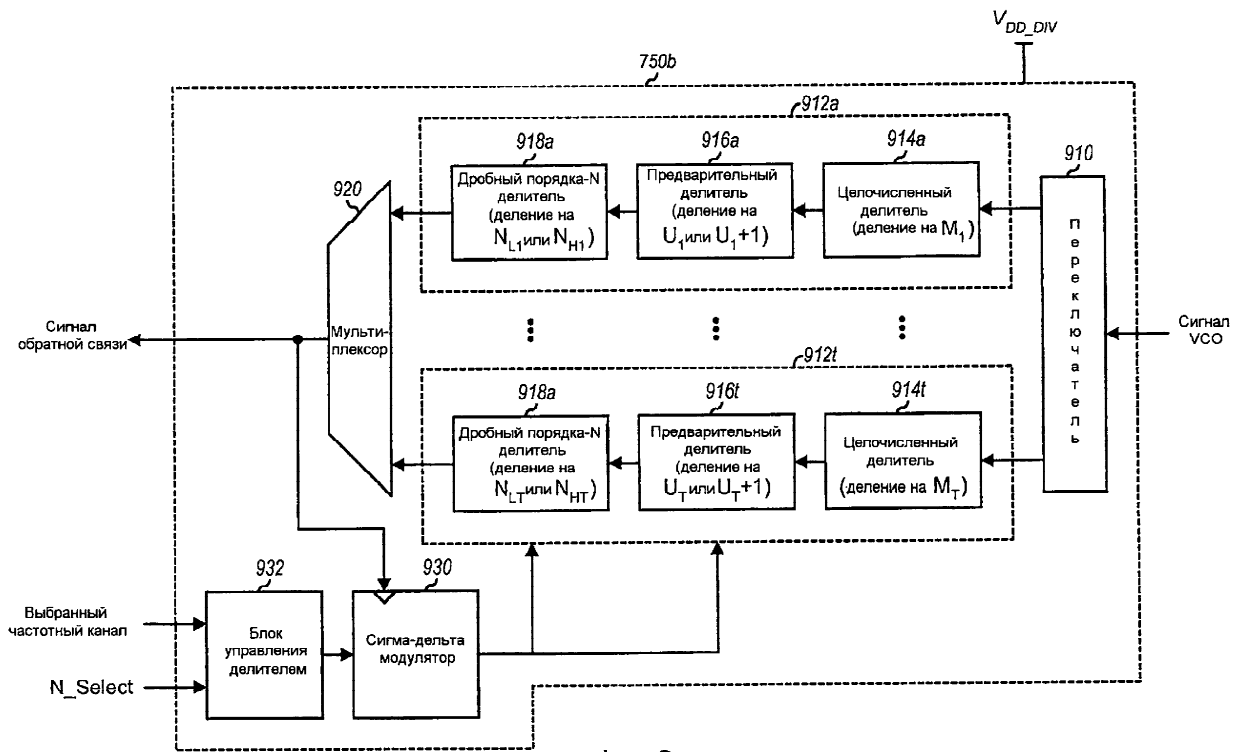
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг.8

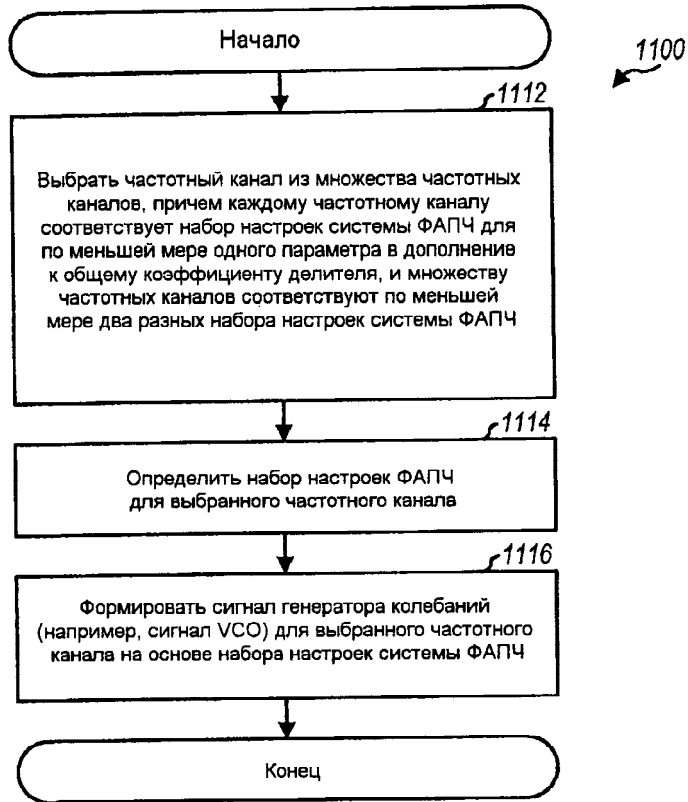


Фиг.9

1000

Частотный канал	Ширина полосы контура ФАПЧ	Частотное уравнение (N_L, N_H)	Схема деления частоты (P_k, M_k)	Регулировка амплитуды гетеродина в верхней или нижней части	Общий коэффициент делителя R_k	Напряжение питания VCO
Канал 1 CDMA	BW_{C1}	$N_{L_{C1}}, N_{H_{C1}}$	P_{C1}, M_{C1}	-	R_{C1}	$V_{DD_{C1}}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Канал U CDMA	BW_{CU}	$N_{L_{CU}}, N_{H_{CU}}$	P_{CU}, M_{CU}	-	R_{CU}	$V_{DD_{CU}}$
Канал 1 GSM	BW_{G1}	$N_{L_{G1}}, N_{H_{G1}}$	P_{G1}, M_{G1}	Нижняя часть	R_{G1}	$V_{DD_{G1}}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Канал V GSM	BW_{GV}	$N_{L_{GV}}, N_{H_{GV}}$	P_{GV}, M_{GV}	Верхняя часть	R_{GV}	$V_{DD_{GV}}$
Канал 1 широко вещания	BW_{B1}	$N_{L_{B1}}, N_{H_{B1}}$	P_{B1}, M_{B1}	Верхняя часть	R_{B1}	$V_{DD_{B1}}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Канал Z широко вещания	BW_{BZ}	$N_{L_{BZ}}, N_{H_{BZ}}$	P_{BZ}, M_{BZ}	Нижняя часть	R_{BZ}	$V_{DD_{BZ}}$

Фиг. 10



Фиг. 11