

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **125 727** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[G01S 19/14 \(2010.01\)](#)[G01W 1/00 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса):
27.03.2018)
Пошлина: учтена за 5 год с 21.07.2016 по 20.07.2017

(21)(22) Заявка: [2012131451/07](#), 20.07.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.07.2012

(45) Опубликовано: [10.03.2013](#) Бюл. № 7

Адрес для переписки:

620103, г.Екатеринбург, ОПС-103, а/я 13,
Д.Н. Дудину

(72) Автор(ы):

**Иванов Вячеслав Элизбарович (RU),
Гусев Андрей Викторович (RU),
Плохих Олег Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

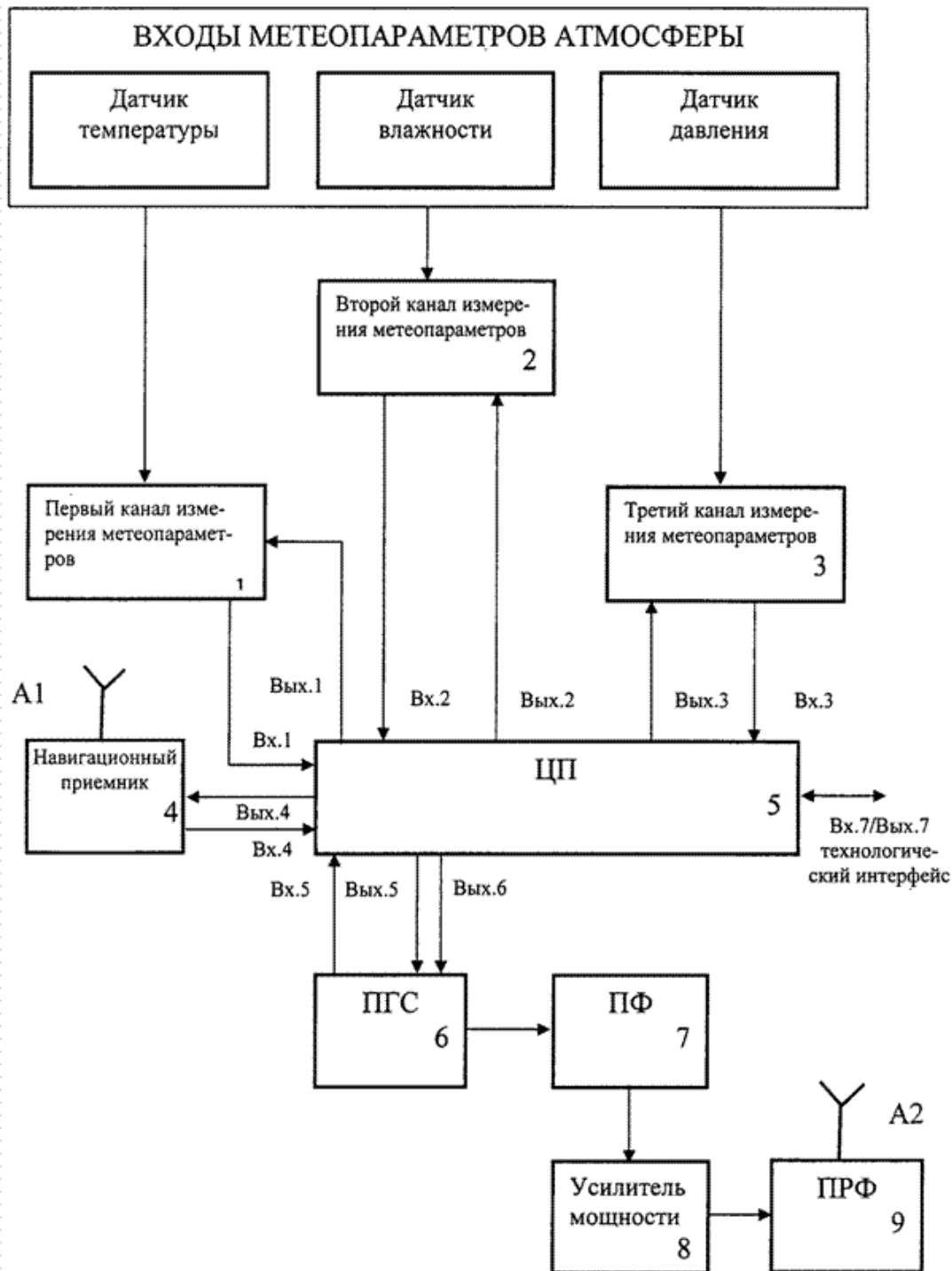
**Общество с ограниченной
ответственностью "Научно-
производственное предприятие
"ОРТИКС" (RU)**

(54) ЦИФРОВОЙ РАДИОЗОНД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛОВ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

(57) Реферат:

Навигационный цифровой радиозонд, использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй, третий датчики метеорологических параметров с соответствующими каналами измерения, выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, полосовой режекторный фильтр и передающая антенна сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые, вторые и третьи входы/выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми, вторыми и третьими входами/выходами микроконтроллера соответственно, четвертый вход/выход навигационного приемника соединен с четвертым входом/выходом микроконтроллера, который пятым входом/выходом и шестым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр и через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации образуют выход радиозонда, причем программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор

подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты.



Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована при разработке систем радиозондирования атмосферы (СР) на основе использования сигналов спутниковых навигационных радиоэлектронных систем (СНРС) GPS/ГЛОНАСС для определения текущих координат аэрологического радиозонда (РЗ), направления и скорости ветра, а также передачи координатной и телеметрической информации на наземную базовую станцию (БС).

Общей проблемой производства и эксплуатации СР атмосферы является создание высокоточных систем определения координат АРЗ, недорогих конструкций аэрологических радиозондов, обеспечивающих измерение метеорологических параметров атмосферы с необходимой точностью, надежную передачу информации с борта АРЗ на наземную станцию в оперативном радиусе действия СР.

Известен GPS-зонд не обрабатывающий кодовый сигнал, а ретранслирующий его на наземный приемник (патент США №4754283).

Это прибор для измерения скорости ветра, приемник которого обрабатывает сигналы спутниковой навигационной системы GPS без использования широкополосных кодов. Этот прибор интегрирует двухфазный код и выделяет только несущие частоты сигналов всех «видимых» приемной антенной спутников. Используются два таких приемника. Один приемник располагается на земле, в месте,

с известными координатами (широта и долгота). Другой приемник размещается на баллонном аэрологическом радиозонде и запускается в атмосферу. Передатчик телеметрии на борту зонда, связанный с GPS-системой, передает сигнал, содержащий информацию о несущих частотах спутников GPS, на приемник сигналов телеметрии расположенный на земле.

Сигналы с выхода приемника телеметрии и локального, не обрабатывающего кодовый сигнал GPS-приемника поступают на группу следящих фильтров. Отфильтрованные сигналы оцениваются для измерения разницы между несущими частотами локального GPS-приемника и частотами GPS-приемника зонда, вызванной скоростью перемещения зонда относительно базового приемника, то есть здесь наблюдается доплеровский эффект. Скорость ветра вычисляется исходя из измеренных доплеровских смещений GPS-приемника зонда и известных координат спутников GPS. Скорость зонда вычисляется в виде трехкоординатного пространственного вектора. Этот вектор может быть интегрирован, для получения координат X, Y и высоты Z от точки запуска зонда.

Недостатки известного решения: сложный и менее точный способ вычисления координат радиозонда, а также отсутствие приема и обработки метеовеличин.

Известен метод и аппаратура для слежения за местоположением и скоростью приборов, находящихся в воздухе (патент США №5347285).

Определяется метод и система слежения, по крайней мере, за одним движущимся объектом, таким, как находящийся в воздухе метеорологический прибор, с расположенной на земле станции слежения путем перехвата широкополосных сигналов, передаваемых созвездием спутников, в которых кодовая последовательность неизвестна. Метод и система включают в себя схему приемника на движущемся объекте, которая сжимает широкополосные сигналы в узкополосный сигнал, удаляет все частотные сдвиги с помощью эталонным генератора со смещенной частотой, формирует узкополосный аналоговый модулирующий сигнал и передает его на базовую станцию, в которой выполняется перевод сигнала в спектральную область и полученные спектральные составляющие сравниваются с синтезированными спектральными величинами, чтобы идентифицировать каждый спутник, оценивается смещение частоты эталонного генератора, а также определяются координаты и скорость движущегося объекта.

Недостатки известного решения: сложный и менее точный способ вычисления координат радиозонда.

Известен отдаленный GPS-датчик и обрабатывающая система для удаленного GPS-зондирования и централизованная обработка на наземной станции для удаленного мобильного определения местоположения и скорости (патент США №5420592).

Пример осуществления данного изобретения - система радиозондирования, включающая в себя цифровой буфер снимка сигналов GPS и последовательный коммуникационный контроллер для передачи кадров сообщений, формируемых комбинацией цифровых данных из буфера снимка сигналов GPS и оцифрованных метеорологических данных, полученных устройством измерения влажности, температуры и давления. Кадры сообщения передаются со сравнительно низкой скоростью по метеорологическую радиоканалу на наземную станцию. Вся традиционная цифровая обработка GPS-сигналов главным образом выполняется на наземной станции, включая восстановление несущей частоты, захват псевдослучайно-шумового кода, выделение псевдодальностей, выделение эфемеридной информации, сбор альманаха, выбор спутников, вычисление навигационного решения и дифференциальные поправки. Кроме того, наземная обработка включает в себя фильтрацию Калмана вычисления скорости ветра.

Недостатки известного решения:

- большая загруженность радиоканала телеметрии, поэтому более широкий спектр передаваемого сигнала (потери в дальности или увеличение мощности передатчика радиозонда.

- прерывистость обработки сигналов GPS, что усложняет функционирование следящих контуров и фильтров.

Известен «Цифровой радиозонд со сверхрегенеративным приемопередатчиком», см. патент на ПМ РФ №106395, который содержит три канала измерения метеовеличин: температуры, влажности и давления, выходы которых соединены с микроконтроллером, который преобразует их в цифровую форму и через сверхрегенеративный приемопередатчик передает эти данные по телеметрии на наземную РЛС, которая следит за полетом радиозонда, измеряя его координаты: угол азимута, угол места и дальность - ПРОТОТИП.

При всех своих достоинствах этот радиозонд (метод измерения его параметров) обладает следующими недостатками: это довольно сложная система с высокими

габаритно-массовыми характеристиками (ГМХ), также обладает значительными погрешностями, которые в силу самого выбранного способа нельзя улучшить до требуемых в настоящее время значений.

По патентам №106758 «Система радиозондирования атмосферы на основе сигналов GPS/ГЛОННАС №, №109297 «Система радиозондирования атмосферы GPS/ГЛОННАС» разработана навигационная система радиозондирования атмосферы, работающая на основе сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОННАС, GPS, GALILEO. Наземная базовая станция системы радиозондирования работает с предлагаемым навигационным радиозондом.

Технической задачей предлагаемого решения является:

- повышение точности определения пространственных координат радиозонда, направления и скорости ветра;
- получение новых характеристик измеряемых параметров атмосферы, например, турбулентности атмосферы.

Для решения поставленной задачи предлагается навигационный цифровой радиозонд использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй, третий датчики метеорологических параметров с соответствующими каналами измерения, выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, полосовой режекторный фильтр и передающая антенна сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые, вторые и третьи входы/выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми, вторыми и третьими входами/выходами микроконтроллера соответственно, четвертый вход/выход навигационного приемника соединен с четвертым входом/выходом микроконтроллера, который пятым входом/выходом и шестым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр и через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации образуют выход радиозонда; программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты.

Указанные узлы и блоки могут быть выполнены на следующих элементах: в качестве датчика влажности может быть применен датчик типа НН 5030, см. каталог фирмы Honeywell, 2005 г; в качестве датчика температуры может быть применен терморезистор типа СТ3-18, см. Терморезисторы. Монография. / И.Т.Шефтель. - М.: Издательство «Наука», 1973, с.338-394.; первый канал измерения метеопараметров может быть выполнен, например, по патентам РФ №105477 «Устройство для измерения метеорологических величин и формирования сигналов телеметрии аэрологического радиозонда», №53462 «Измерительный преобразователь аэрологического радиозонда» на операционных усилителях типа 140УД6, см. каталог интегральных микросхем, М, ЦКБ, 1985 г, стр.128 и на компараторах типа LMV331, см. www.ti.com; второй канал измерения метеопараметров может быть выполнен, например, по материалам статьи - Виноградов М. Емкостные датчики влажности фирмы IST AG // Компоненты и технологии, №1 (114), 2011, СПб: ООО «Издательство Файнстрит», стр.22-24, например, на базе микросхемы типа ICM7556, см. www.intersil.com: усилитель мощности 7 может быть выполнен на линейном усилителе типа MGA-53543, см. <http://www.avagotech.com>: МК 4 может быть выполнен на базе ядра "CORTEX-M3", например, микроконтроллер фирмы NXP семейства LPC13XX, см. www.nxp.ru: ПГС 5, например, на интегральной микросхеме (ИМС) ADF7012 фирмы "Analog Devices", см. www.analog.com., или россыпью на ИМС малой степени интеграции; полосовой фильтр ПФ 6 и полосовой режекторный фильтр ПРФ 8, например на основе предложений книги авторов А,С.Котоусов и А.К.Морозов «Оптимальная фильтрация сигналов и компенсация помех», М, Горячая линия - Телеком, 2008, стр.28-41; Навигационный приемник 3 может быть выполнен на базе модуля GeoC-1M, см. www.qeostar-aviation.com.

На фиг.1 показана структурная электрическая схема предлагаемого цифрового радиозонда, на которой изображено: 1, 2 и 3 - первый, второй и третий каналы измерения метеорологических параметров соответственно, 4 - навигационный

приемник сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, 5 - микроконтроллер (МК), 6 - программируемый генератор сигналов аэрологического радиозонда (ПГС), 7 - полосовой фильтр (ПФ), 8 - усилитель мощности (УМ), 9 - полосовой режекторный фильтр (ПРФ), А1 - приемная антенна навигационных сигналов, А2 - передающая антенна сигналов координатно-телеметрической информации.

На фиг.2 раскрыта схема ПГС6, на которой изображено: 10 - синхронный последовательный порт (СПП), 11 - схема управления (СУ), 12 - схема фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), в которую входит модулятор и делитель частоты; 13 - генератор, управляемый напряжением (ГУН), 14 - программируемый усилитель мощности (ПУМ), 15 - кварцевый резонатор (КР).

Схема на фиг.1 имеет следующие соединения: выходы датчиков температуры и влажности соединены с первым, вторым и третьим 3 каналами измерений метеопараметров, которые соединены с первым, вторым и третьим входами и с первым, вторым и третьим выходами микроконтроллера 5 соответственно, вход и выход навигационного приемника 4 соединен с четвертым входом и четвертым выходом микроконтроллера 5, который пятым, шестым выходом и пятым входом связан с программируемым генератором сигналов АРЗ 6, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр 7, усилитель мощности 8 и полосовой режекторный фильтр 9 образуют через передающую антенну А2 выход радиозонда, седьмой вход и седьмой выход микроконтроллера 5 организуют технологический интерфейс для подключения к технологическому оборудованию. Источник питания и шины условно не показаны.

Схема на фиг.2 имеет следующие соединения: пятый вход и шестой выход МК 5 соединены с первым выходом и первым входом ФАПЧ 11 соответственно, пятый выход МК 5 соединен через СПП 10 с входом схемы управления СУ 11, первый выход которого соединен с первым входом ПУМ 14, второй выход СУ 11 соединен с вторым входом ФАПЧ 12, второй выход последнего соединен с входом ГУН 13, который шиной ОС соединен с третьим входом ФАПЧ 12, а второй выход ГУН 13 через ПУМ 14 соединен с входом ПФ 7. Кварцевый резонатор 15 подключен к четвертому входу ФАПЧ 12. Источник питания и цифровые шины управления условно не показаны.

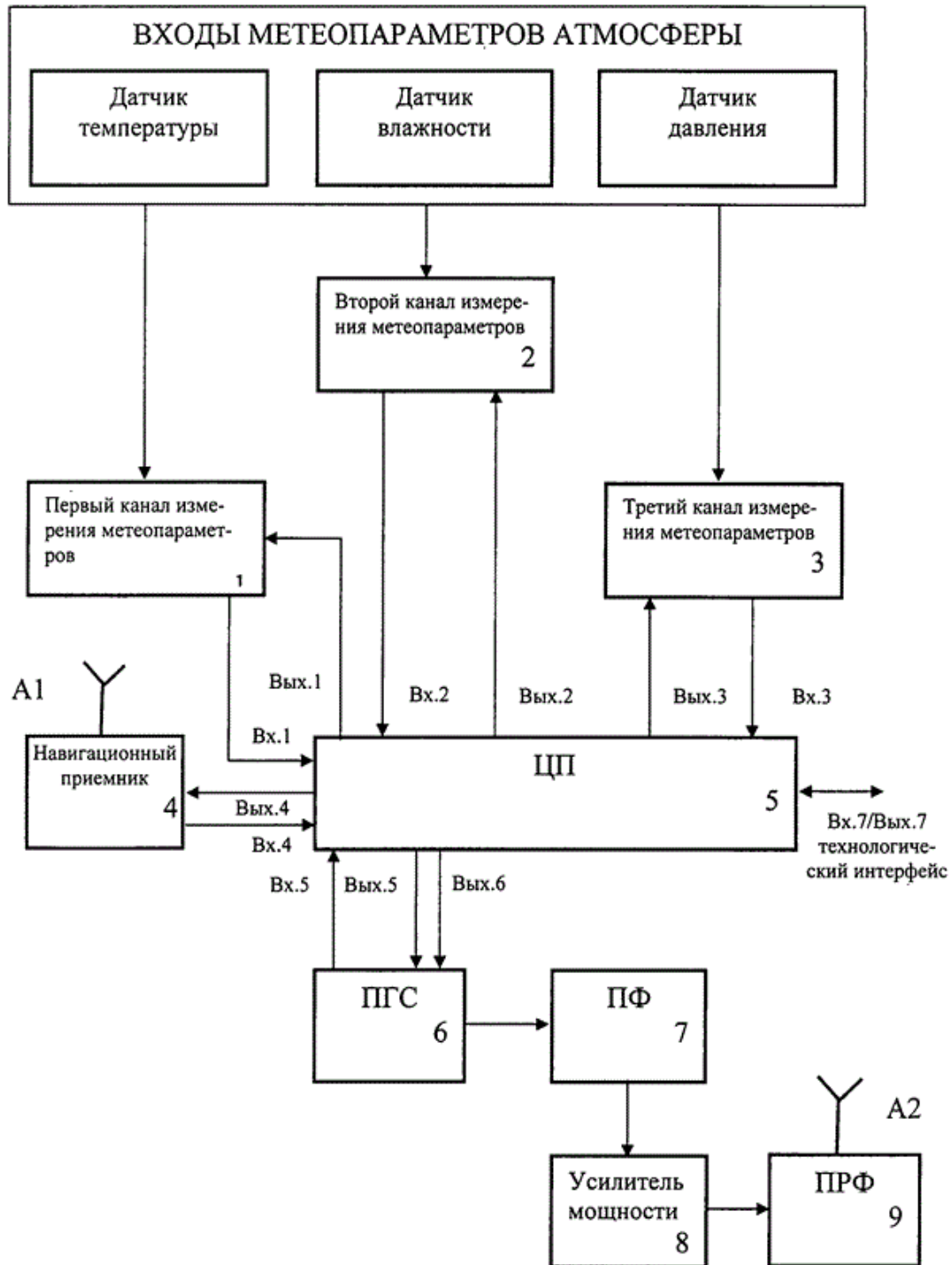
Схема навигационного цифрового радиозонда работает следующим образом. Измеряемые метеопараметры атмосферы преобразуются датчиками радиозонда (температуры и влажности) в электрические параметры, которые поступают на входы каналов измерения метеопараметров. Датчик температуры преобразует температуру датчика в его сопротивление. Выходным параметром датчика влажности может быть электрическое напряжение или емкость. Первый канал измерения метеопараметров 1 преобразует сопротивление датчика температуры в импульсный сигнал, период которого зависит от сопротивления датчика, и подает его на таймерный вход (Вх.1) микроконтроллера МК 5. МК 5 измеряет период сигнала первого канала измерения метеопараметров 1 и управляет переключением режима работы канала (формирование опорного сигнала, сигнала датчика №1, сигнала датчика №2 и т.д.) по шине управления (Вых.1). Период сигнала измеряется с помощью таймерного модуля МК 5. Второй канал измерения метеопараметров 2 преобразует емкость датчика влажности в импульсный сигнал, период (длительность) которого зависит от емкости датчика, или согласует выходной каскад датчика с параметром в виде электрического напряжения с входным каскадом АЦП МК 4 по сопротивлению и диапазону рабочих напряжений. Период импульсного сигнала второго канала измерения метеопараметров 2 измеряется таймерным модулем МК 5, а напряжение преобразуется схемой АЦП МК 5 в числовой код. Шина управления (Вых.2 МК 5) используется аналогично шине управления (Вых.1 МК 5). Третий канал измерения метеопараметров 3 преобразует напряжение тензометрического моста датчика давления в импульсный сигнал, период (длительность) которого зависит от напряжения тензометрического моста, или согласует выходной каскад датчика с параметром в виде электрического напряжения с входным каскадом АЦП МК 5 по сопротивлению и диапазону рабочих напряжений. Период импульсного сигнала второго канала измерения метеопараметров 3 измеряется таймерным модулем МК 5, а напряжение преобразуется схемой АЦП МК 5 в числовой код. Шина управления (Вых.3 МК 5) используется аналогично шине управления (Вых.1 МК 5). Навигационный приемник 3 принимает и обрабатывает сигналы навигационных спутников систем ГЛОНАСС, GPS и GALILEO, поступающие на антенну А1. Первоначальная настройка навигационного приемника 4 и получение от него пакетов с измеренной координатно-временной информацией осуществляется МК 5 по двунаправленному интерфейсу, организованному линиями Вых.4 и Вх.4. Этот интерфейс содержит так же линию передачи секундной метки времени и

дополнительные линии управления, например, сигнал сброса, включения/выключения и т.п. Кроме того, интерфейс Вых.4 и Вх.4. может использоваться для первичной загрузки программы радиозонда в энергонезависимую память МК 5. МК 5 периодически формирует новый цифровой кодированный пакет с измеренной координатно-временной информацией и данными датчиков и преобразует его в битовый поток, передаваемый в ПГС 6 через Вых.5. В режиме гауссовской частотно-импульсной модуляции (ГЧИМ) ПГС 6 формирует на линии Вх.5 МК 5 импульсный сигнал для синхронизации битового потока данных на Вых.5. МК 5 программирует работу ПГС 6 интерфейсу Вых.6, подключенному к СПП 10 ПГС 6. СПП 10 воздействует на СУ 11, которая управляет работой и ПУМ 14 и схемой ФАПЧ 12, в состав которой входит модулятор и делитель частоты. Схема ФАПЧ 12 формирует напряжение, управляющее работой ГУН 13. Сигнал с выхода ГУН 13 поступает на ПУМ 14 и возвращается на схему ФАПЧ 12, замыкая петлю фазовой автоподстройки частоты. Эталонный сигнал ФАПЧ 12 генерируется схемой с кварцевым резонатором 15. Уровень выходного сигнала ПУМ 14 определяется СУ 11, программируемой МК 5 по интерфейсу Вых.6. МК 5 может увеличивать мощность сигнала на выходе ПУМ 14 по мере набора радиозондом высоты для снижения степени вредного воздействия СВЧ излучения на обслуживающий персонал во время запуска радиозонда. Сигнал ПГС 6 с выхода ПУМ 14 поступает на ПФ 7, который подавляет высшие гармоники сигнала ПГС 6. Затем сигнал усиливается УМ 8 и поступает на комбинированный ПРФ 9, сочетающий функции полосового и режекторного фильтра, дополнительно подавляющего высшие гармоники сигнала ПГС 6, попадающие в рабочий диапазон частот навигационных спутниковых систем. Обработанный ПРФ 9 сигнал передается в эфир антенной А2. Технологический интерфейс МК 5 (Вх.7/Вых.7) используется для подключения к технологическому оборудованию на этапе настройки, калибровки и проведения испытаний, а в условиях эксплуатации - для подключения к блоку предполетной подготовки и проверки радиозонда. Калибровочные коэффициенты и настройки ПГС 6 записываются и хранятся в энергонезависимую память МК 5.

Формула полезной модели

Навигационный цифровой радиозонд, использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй, третий датчики метеорологических параметров с соответствующими каналами измерения, выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, полосовой режекторный фильтр и передающая антенна сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые, вторые и третьи входы/ выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми, вторыми и третьими входами/выходами микроконтроллера соответственно, четвертый вход/ выход навигационного приемника соединен с четвертым входом/выходом микроконтроллера, который пятым входом/выходом и шестым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр и через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации образуют выход радиозонда, причем программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор

подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты.

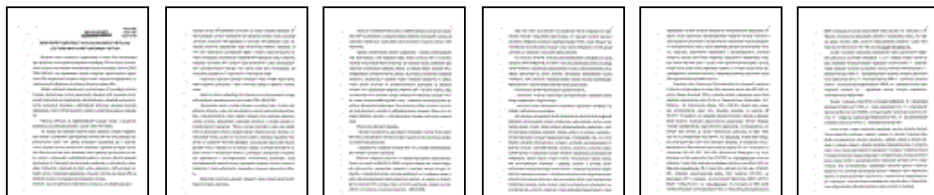


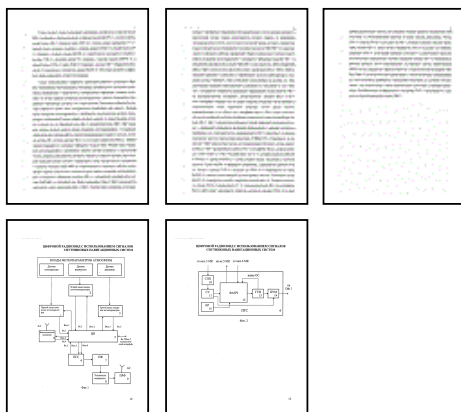
ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:



Описание:





Рисунки:

ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: **21.07.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **22.03.2018**

Дата публикации и номер бюллетеня: **22.03.2018 Бюл. №09**