



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011131151/07, 26.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.07.2011

(45) Опубликовано: 10.02.2013 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2399577 C1, 20.09.2010. RU 2390933 C1,
27.05.2010. RU 87281 U1, 27.09.2009. US
4638299 A, 20.01.1987. EP 1938467 A1,
02.07.2008.

Адрес для переписки:

109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 3,
к.508, Т.В. Григорьевой

(72) Автор(ы):

**Гавриков Вячеслав Александрович (RU),
Тув Александр Леонидович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Гавриков Вячеслав Александрович (RU),
Тув Александр Леонидович (RU)****(54) СПОСОБ СОПРЯЖЕНИЯ УСТРОЙСТВ ПЕРЕДАЧИ-ПРИЕМА ИНФОРМАЦИИ ПО
СОВМЕЩЕННОЙ ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ И ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

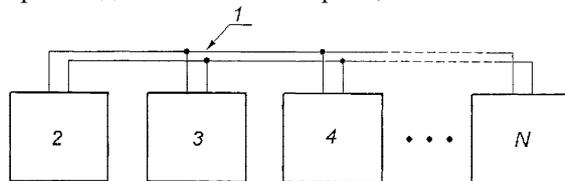
(57) Реферат:

Изобретение относится к области обмена информации по проводным линиям и может быть использовано для линий длиной до 1000 м и более и предназначено преимущественно для построения систем сбора и обработки информации, контроля, дистанционного управления, телеметрии, охранных систем и систем защиты информации. Технический результат, на решение которого направлено заявляемое изобретение, состоит в снижении уровня электромагнитных помех, создаваемых устройствами, снижении чувствительности к воздействию внешних наводок, увеличении скорости передаваемой информации. В способе сопряжения устройств передачи-приема информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания постоянного тока, основанном на осуществлении приема-передачи информации методом аналоговой модуляции, модулируют в передатчике устройства низкочастотную несущую информационным цифровым сигналом,

суммируют полученный радиосигнал с напряжением питания и передают по совмещенной линии связи и питания постоянного тока, выделяют в приемнике информационный радиосигнал из суммарного напряжения на линии, восстанавливают в приемнике устройства исходный цифровой информационный сигнал, с помощью контроллера устройства декодируют сигнал с приемника и формируют ответный информационный сигнал для передатчика, при этом в качестве развязки между приемопередатчиком каждого устройства и линией используют заграждающий фильтр, обеспечивающий согласование импедансов приемника и передатчика устройства и волнового сопротивления совмещенной линии связи и питания постоянного тока и выполненный на базе колебательного контура с частичным включением в совмещенную линию связи и питания постоянного тока, на котором выделяют принимаемый радиосигнал из суммарного напряжения на линии при

приеме, выделяют постоянную составляющую напряжения питания устройства и суммируют радиосигнал передачи с напряжением на линии. Технический результат состоит в снижении уровня электромагнитных помех, создаваемых устройствами, снижении чувствительности к воздействию внешних наводок, уменьшении потерь информационного сигнала на линии, увеличении скорости передаваемой информации. Кроме того, обеспечивается возможность увеличения числа устройств одновременно подключенных к линии

увеличения допустимой для эксплуатации длины линии. Также предложенное изобретение позволяет упростить схемотехническую реализацию устройства приема и передачи информации и существенно снизить экономические затраты на его производство. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг.1

RU 2 4 7 4 9 5 8 С 1

RU 2 4 7 4 9 5 8 С 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H04B 3/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011131151/07, 26.07.2011

(24) Effective date for property rights:
26.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: 26.07.2011

(45) Date of publication: 10.02.2013 Bull. 4

Mail address:

109028, Moskva, B. Trekhsvjatitel'skij per., 3,
k.508, T.V. Grigor'evoj

(72) Inventor(s):

**Gavrikov Vjacheslav Aleksandrovich (RU),
Tuv Aleksandr Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gavrikov Vjacheslav Aleksandrovich (RU),
Tuv Aleksandr Leonidovich (RU)**

(54) **METHOD TO COUPLE DEVICES OF INFORMATION TRANSCIEIVING ALONG COMBINED DOUBLE-WIRE COMMUNICATION LINE AND DC SUPPLY AND DEVICE FOR ITS REALISATION**

(57) Abstract:

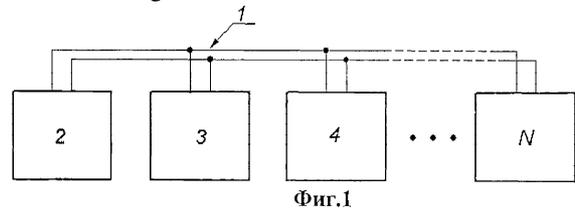
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in the method to couple devices of information transceiving along a combined double-wire communication and DC supply line based on realisation of information transceiving by the method of analogue modulation, a low-frequency carrier is modulated in a device transmitter by an information digital signal, the produced radio signal is summed with supply voltage and sent along a combined communication and DC supply line, an information radio signal is identified in a receiver from total voltage on the line, the initial digital information signal is recovered in the device receiver, with the help of the device controller, the signal is decoded from the receiver, and the responsive information signal is generated for the transmitter. At the same time, an uncoupler between a transceiver of each device and a line is a rejection filter, providing for matching of impedances of device receiver and transmitter and wave resistance of the combined communication and DC supply line and made on the basis of the oscillating circuit with partial

inclusion into the combined communication and DC supply line, where the received radio signal is identified from the total voltage of the line during reception, a permanent component of device supply voltage is identified, and the transmission radio signals are summed up with the voltage on the line.

EFFECT: reduced level of electromagnetic noise developed by devices, lower sensitivity to external noise, increased speed of transmitted information, makes it possible to increase the number of devices simultaneously connected to a line, increased length of a line permitted for operation, simplified circuit realisation of an information transceiving device and considerable reduction of economic inputs for its production.

7 cl, 6 dwg



RU 2 4 7 4 9 5 8 C 1

RU 2 4 7 4 9 5 8 C 1

Изобретение относится к области обмена информации по проводным линиям и может быть использовано для линий длиной до 1000 м и более и предназначено преимущественно для построения систем сбора и обработки информации, контроля, дистанционного управления, телеметрии, охранных систем и систем защиты информации.

Известен способ работы системы для дуплексной передачи информации по совмещенной линии питания, при котором информация передается в виде импульсов, в котором передаваемые сигналы кодируются кодером, амплитуду и форму сигналов, искаженных линией связи, восстанавливают устройством амплитудно-частотной коррекции. Питание с центрального устройства подается на удаленное устройство по линии связи (Патент №2381627, МПК H04L 5/14, H04B 1/56, опубл. 10.02.2010 г.).

Известный способ передачи требует точного согласования параметров линии и приемно-передающих устройств для предотвращения искажения информационного сигнала. Указанных условий сложно достигнуть в цепях питания с переменным количеством подключенных устройств и динамическим потреблением тока.

Известен способ передачи информации по линии электропитания путем передачи и приема данных посредством модуляции и демодуляции более высокочастотных колебаний (несущей), накладываемых на напряжение питания в линии. В соответствии с известным способом, полосу частот разбивают на N подполос, где N представляет собой целое число, большее двух или равное двум; применяют технику OFDM (ортогонального мультиплексирования деления частоты) на каждой из указанных подполос; и осуществляют операции вычисления на каждой из подполос. Известный способ характеризуется тем, что вычисления, основанные на каждой из подполос, являются независимыми от вычислений, основанных на других подполосах, причем указанные подполосы активизируются и назначаются динамическим образом (Патент РФ №2398351, МПК H04B 3/54, опубл. 27.08.2010 г.).

Недостатком способа является сложность реализации устройства на программном и аппаратном уровне, сравнительно низкая скорость передачи.

Известно устройство для приема и передачи информации по линии питания постоянного тока, содержащее двунаправленные блоки развязки цифровых сигналов и питающего напряжения в совмещенной линии питания и обмена информацией, установленные в контроллерах - в составных частях бортовой системы контроля, защиты и/или управления машины. Каждый из блоков развязки содержит силовой ключ и диодно-конденсаторную цепь либо дроссель, включенный последовательно в линию питания постоянного тока. Передача цифровых сигналов в устройстве осуществляется путем модуляции напряжения в совмещенной линии питания и обмена информацией (Патент РФ №2276094, МПК B66C 13/18, опубл. 10.05.2006 г.).

Наиболее близким к предложенному является устройство для приема и передачи информации по линии питания постоянного тока, которое содержит двунаправленные блоки развязки цифровых сигналов и питающего напряжения, содержащие трансформаторы, первые обмотки которых включены последовательно в линию питания постоянного тока, а вторые - подключены к устройствам приема и передачи цифровых сигналов, выполненным с возможностью взаимного блокирования их работы. Устройство приема цифровых сигналов содержит, в частности, последовательно соединенные усилитель, выпрямитель или демодулятор, фильтр и пороговое устройство, а устройство передачи - управляемый импульсный генератор (Патент РФ №2404509, МПК H04B 3/54, опубл. 20.11.2010 г.).

Недостатком известных устройств являются существенные потери

информационного радиосигнала, а следовательно, высокие энергетические затраты на передачу информации, высокие уровни излучаемых линий электромагнитных помех и влияние внешних наводок на полезный сигнал в линии, техническая сложность и большие экономические затраты при реализации.

5 Техническая задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, состоит в снижении уровня электромагнитных помех, создаваемых устройствами, снижении чувствительности к воздействию внешних наводок, увеличении скорости передаваемой информации.

10 Поставленная техническая задача решается тем, что, согласно предложенному изобретению, в способе сопряжения устройств передачи-приема информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания постоянного тока, основанном на осуществлении приема-передачи информации методом аналоговой модуляции, модулируют в передатчике устройства низкочастотную несущую информационным
15 цифровым сигналом, суммируют полученный радиосигнал с напряжением питания и передают по совмещенной линии связи и питания постоянного тока, выделяют в приемнике информационный радиосигнал из суммарного напряжения на линии, восстанавливают в приемнике устройства исходный цифровой информационный
20 сигнал, с помощью контроллера устройства декодируют сигнал с приемника и формируют ответный информационный сигнал для передатчика, при этом в качестве развязки между приемопередатчиком каждого устройства и линией используют заграждающий фильтр, обеспечивающий согласование импедансов приемника и передатчика устройства и волнового сопротивления совмещенной линии связи и
25 питания постоянного тока и выполненный на базе колебательного контура с частичным включением в совмещенную линию связи и питания постоянного тока, на котором выделяют принимаемый радиосигнал из суммарного напряжения на линии при приеме, выделяют постоянную составляющую напряжения питания устройства и суммируют радиосигнал передачи с напряжением на линии.

30 Поставленная техническая задача решается также тем, что, согласно предложенному изобретению, устройство для приема-передачи информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания постоянного тока содержит приемник, включающий входной усилитель, детектор и регенератор цифровой
35 последовательности, передатчик, включающий модулятор и выходной усилитель-формирователь, контроллер устройства, выполняющий декодирование поступающей информации и формирование ответного информационного сигнала, заграждающий фильтр, выполненный на базе колебательного контура с частичным включением в
40 совмещенную двухпроводную линию связи и питания постоянного тока, обеспечивающий сопряжение приемника и передатчика устройства с линией и фильтрацию постоянного напряжения с линии для питания всех частей устройства.

Заявляемое устройство характеризуется дополнительными существенными признаками:

- 45 - заграждающий фильтр выполнен с применением трансформатора с заданным коэффициентом связи, вторичная обмотка которого с параллельно подключенной емкостью образуют резонансный колебательный контур;
- индуктивная часть колебательного контура в заграждающем фильтре выполнена
50 в виде катушки с отводом или как индуктивный делитель;
- приемник устройства содержит входной усилитель и детектор, объединенные цепью отрицательной обратной связи, обеспечивающей снижение коэффициента усиления входного усилителя с ростом напряжения на детекторе для обеспечения

постоянства амплитуды сигнала с детектора при изменении в широких пределах уровня радиосигнала, поступающего с заграждающего фильтра на вход приемника;

5 - регенератор цифровой последовательности содержит компаратор, охваченный петлей положительной обратной связи, инвертирующий вход которого гальванически соединен с детектором, а неинвертирующий вход подключен к детектору через цепь временной задержки, при этом пороги срабатывания и отпускания компаратора определяют в соответствии с динамикой изменения амплитуды сигнала, поступающего с детектора и глубиной положительной обратной связи, охватывающей компаратор;

10 - устройство включает источник питания совмещенной двухпроводной линии связи и питания, связанный с входом заградительного фильтра, соединяющего устройство с совмещенной двухпроводной линией связи и питания постоянного тока.

15 Технический результат, достижение которого обеспечивается реализацией заявляемой совокупности существенных признаков, состоит в снижении уровня электромагнитных помех, создаваемых устройствами, снижении чувствительности к воздействию внешних наводок, уменьшении потерь информационного сигнала на линии, увеличении скорости передаваемой информации.

20 За счет достижения указанного технического результата появляется возможность увеличения числа устройств, одновременно подключенных к линии, увеличения допустимой для эксплуатации длины линии. Кроме того, предложенное изобретение позволяет упростить схемотехническую реализацию устройства приема и передачи информации и существенно снизить экономические затраты на его производство.

25 Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 приведен пример функциональной схемы системы, реализующей заявляемый способ сопряжения, включающей, по меньшей мере, два предложенных устройства приема и передачи информации и источник питания линии;

30 на фиг.2 приведен пример функциональной схемы устройства, реализующего предлагаемый способ сопряжения и осуществляющего скоростной обмен информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания постоянного тока;

на фиг.3а), б) и в) представлены примеры схем выполнения заграждающего фильтра, где

35 на фиг.3а) представлен пример схемы заграждающего фильтра на основе трансформатора, вторичная обмотка которого с конденсатором образуют колебательный контур,

на фиг.3б) представлен пример схемы заграждающего фильтра, в состав колебательного контура которого входит индуктивный делитель;

40 на фиг.3в) представлен пример схемы заграждающего фильтра с колебательным контуром, в индуктивной части которого используется катушка с отводом (автотрансформаторная схема);

на фиг.4 представлена функциональная схема передатчика устройства;

45 на фиг.5 представлена функциональная схема приемника устройства;

на фиг.6 представлена схема регенератора цифровой последовательности (РЦП), реализующего функцию восстановления параметров исходного модулирующего информационного сигнала.

50 Представленные на чертежах фигуры 1-6 содержат следующие позиции:

1 - двухпроводная совмещенная линия связи и питания постоянного тока

2 - источник питания линии с заградительным фильтром между его выходом и линией

3, 4...N - устройства приема-передачи информации, подключаемые параллельно к линии

5 - заграждающий фильтр на основе колебательного контура устройства приема-передачи информации

6 - приемник устройства приема-передачи информации

7 - передатчик устройства приема-передачи информации

8 - контроллер устройства приема-передачи информации

9 - источник или стабилизатор питания устройства приема-передачи информации

10 - конденсатор колебательного контура (Ск)

11 - шунтирующий конденсатор фильтра (Сф)

12 - катушка индуктивности колебательного контура (Lк)

13 - трансформатор связи (Tr)

14 - модулятор

15 - выходной усилитель

16 - заграждающий фильтр между линией и устройством приема-передачи

17 - входной усилитель

18 - детектор/демодулятор входного модулированного сигнала

19 - регенератор цифровой последовательности

20 - цепь временной задержки

21 - компаратор

Елин - суммарное напряжение на линии

Епит - напряжение питания узлов устройства

Фмод - информационный сигнал, передаваемый методом аналоговой модуляции (радиосигнал, содержащий передаваемую информацию)

Фнес - сигнал несущей частоты

Rх - принимаемый цифровой информационный сигнал

Tх - передаваемый цифровой информационный сигнал

Изобретение основано на физическом свойстве двухпроводной линии транслировать низкочастотный радиосигнал в сотни килогерц с низкими энергетическими потерями на активном сопротивлении проводников, на излучение и диэлектрическое поглощение в изоляции, при этом линию предлагается использовать одновременно для передачи информационных сигналов методом аналоговой модуляции и питания присоединенных к ней двух и более устройств.

На фиг.1 приведен пример функциональной схемы системы, реализующей заявляемый способ сопряжения, включающей, по меньшей мере, два предложенных устройства приема и передачи информации 3, 4 и источник 2 питания двухпроводной линии 1 связи и питания постоянного тока.

Заявляемый способ сопряжения устройств передачи-приема информации по совмещенной методом аналоговой модуляции заключается в том, что в передатчике устройства низкочастотную несущую в сотни килогерц модулируют информационным цифровым сигналом, суммируют полученный радиосигнал с напряжением питания и передают по совмещенной линии связи и питания постоянного тока, выделяют на входе приемника информационный радиосигнал из суммарного напряжения на линии, восстанавливают в приемнике устройства исходный цифровой информационный сигнал, декодируют с помощью контроллера устройства сигнал с приемника и формируют ответный информационный сигнал для передатчика. При этом в качестве развязки между приемопередатчиком каждого устройства и линией используют заграждающий фильтр, которым снабжают каждое устройство, подключенное к

линии. С помощью заграждающего фильтра осуществляется сложение передаваемого радиосигнала с постоянной составляющей напряжения питания на линии при передаче данных, выделение принимаемого радиосигнала при приеме для дальнейшей обработки и декодирования цифровой информации, фильтрация напряжения питания устройства, а также обеспечивается согласование импедансов приемника и передатчика устройства и волнового сопротивления совмещенной линии связи и питания постоянного тока, что обеспечивает существенное снижение взаимного влияния подключенных к линии устройств, искажений передаваемого информационного радиосигнала, сигнала внешних электромагнитных помех и шумов в линии, возникающих в результате работы устройств, снижение энергетических затрат на передачу и потери полезного информационного сигнала на линии.

Предлагаемый способ сопряжения устройств приема-передачи к линии позволяет реализовать любую топологическую конфигурацию системы, например кольцо, звезда или дерево.

В качестве источника питания 2 может быть использован любой источник постоянного напряжения с необходимой нагрузочной способностью, дополненный по выходу заграждающим фильтром. Также источник питания может быть включен в состав любого устройства приема-передачи информации (на фиг.2 возможность обеспечить питание линии обозначена пунктирной стрелкой). При этом необходимость в применении отдельного источника питания линии отпадает.

Устройство для передачи информации по линии электропитания постоянного тока (фиг.2), в котором реализуется предложенный способ, содержит заграждающий фильтр 5, подключенный к совмещенной двухпроводной линии связи и питания 1, приемник 6, передатчик 7, контроллер устройства 8, стабилизатор 9 напряжения, поступающего с линии, или собственный источник питания.

Заграждающий фильтр 5 реализован на основе резонансного колебательного контура. Для оптимального согласования линии и подключаемых к линии устройств, уменьшения искажений передаваемого информационного радиосигнала и взаимного влияния фильтров, подключенных к линии устройств, достижения необходимой избирательности и полосы пропускания применяется частичное включение колебательного контура в линию, что обеспечивает согласование импеданса приемопередатчика устройства и волнового сопротивления совмещенной линии связи и питания постоянного тока.

Заграждающий фильтр 5 предотвращает замыкание тока несущей частоты информационного радиосигнала через низкое сопротивление источника питания линии или внутреннего стабилизатора устройства, подключенного к линии, обеспечивает при приеме выделение из суммарного напряжения линии радиочастотного информационного сигнала и напряжения питания устройства, а при передаче на нем происходит суммирование модулированного информационного радиосигнала с напряжением питания на линии.

На фиг.3а), б) и в) приведены примеры простого исполнения заграждающего фильтра. Подключение приемника и передатчика в общем случае может осуществляться к различным точкам колебательного контура для обеспечения оптимального согласования с линией связи и питания.

Фильтр беспрепятственно пропускает постоянную составляющую напряжения питания и внеполосные сигналы, которые подавляются шунтирующим конденсатором C_f в составе фильтра. Одновременно шунтирующий конденсатор выполняет функцию накопительного для обеспечения стабильности работы

устройства за счет снижения уровня пульсаций питающего напряжения.

Постоянная составляющая напряжения питания с заграждающего фильтра поступает на стабилизатор 9 питания устройства, а выделенный информационный радиосигнал - на вход приемника 6 устройства.

Питание узлов приемопередающего устройства обеспечивается стабилизатором 9 линейного или импульсного типа.

Контроллер 8 устройства осуществляет прием и декодирование информационного цифрового сигнала с приемника 6 устройства, формирование несущей частоты и сигнала модуляции для передатчика 7. При применении популярных микроконтроллеров, например фирм-производителей MICROCHIP, ATMEL, в качестве генератора несущей частоты используется встроенный в применяемую микросхему узел широтно-импульсной модуляции, исходящий модулирующий сигнал может быть снят с выхода Tx, а входящий сигнал с приемника устройства поступает на вход Rx. Параллельно с приемом и передачей информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания контроллер может выполнять обработку данных и сигналов с различных датчиков, а также осуществлять контроль и управление исполнительными устройствами.

Передатчик 7 устройства (фиг.4) состоит из модулятора 14, выходного усилителя 15 и заграждающего фильтра 16 на входе устройства. Выходной усилитель 15 может быть реализован на базе усилителя, имеющего высокий выходной импеданс в паузах между циклами передачи информации, что обеспечивает снижение потерь информационного радиосигнала. Например, может быть применен транзисторный каскад класса С, причем его нагрузкой является входной заграждающий фильтр 16, что обеспечивает подавление побочных продуктов частотного преобразования, образующихся в результате модуляции.

Приемник 6 устройства (фиг.5) состоит из заграждающего фильтра 16 на входе устройства, входного усилителя 17, детектора или демодулятора 18 и регенератора цифровой последовательности 19. Амплитуда информационного радиосигнала, поступающего с линии на вход устройства, зависит от расстояния до источника передачи и количества подключенных к линии нагрузок, поэтому входной усилитель и детектор объединены цепью отрицательной обратной связи (ООС), уменьшающей коэффициент усиления входного усилителя в соответствии с ростом уровня сигнала на выходе детектора. Тем самым обеспечивается стабильность амплитуды сигнала с выхода детектора при изменении в широких пределах уровня радиосигнала, поступающего с заграждающего фильтра на вход приемника.

В качестве детектора/демодулятора 18 может быть использован, например, транзисторный амплитудный детектор.

Регенератор цифровой последовательности 19 реализует функцию восстановления параметров исходного информационного сигнала.

Основным недостатком регенераторов известных устройств, реализованных на базе компаратора с фиксированными порогами срабатывания/отпускания, являются существенные колебания временных параметров восстановленных цифровых информационных импульсов. Например, при передаче информации модулированной кодом NRZ, отмеченная нестабильность длительности импульсов является ограничением для повышения скорости обмена информацией.

В заявляемом устройстве регенератор цифровой последовательности (РЦП) (фиг.6) содержит компаратор 21, охваченный петлей положительной обратной связи, инвертирующий вход которого гальванически соединен с выходом детектора, а

неинвертирующий подключен через цепь временной задержки 20. Пороги срабатывания и отпускания компаратора 21 при этом определяются динамикой изменения (временем нарастания/спада фронтов импульса) и амплитудой сигнала, поступающего с детектора 18, что позволяет восстанавливать информационный сигнал на больших скоростях обмена с допустимыми для надежного декодирования отклонениями от формы и длительности исходного цифрового сигнала.

Преимуществом предлагаемой схемной реализации регенератора цифровой последовательности является высокая точность восстановления временных параметров исходного цифрового сигнала при наличии искажений фронтов информационных импульсов, возникающих при детектировании радиосигнала. Возможно применение такой схемы регенератора цифровой последовательности для восстановления цифрового сигнала при передаче по двухпроводным линиям информации методом цифрового кодирования.

Выходной сигнал регенератора инвертирован по отношению к выходному сигналу детектора приемника и позволяет непосредственно подключить к выходу регенератора информационный вход Rx контроллера при передаче информации в протоколе UART.

Минимальный порог амплитуды входного сигнала, с которого начнется гарантированный устойчивый прием модулированной информации, определяется коэффициентом усиления входного усилителя, глубиной обратной связи, охватывающей входной усилитель и детектор, и шириной петли гистерезиса компаратора в регенераторе цифровой последовательности.

При распространении по линии модулированного радиосигнала на входе приемника устройства приема передачи информации возникают искажения, связанные с неполным согласованием линии и устройств, подключенных к ней, с конечной длительностью нарастания и затухания колебательных процессов в линии такой системы.

Оптимальный подбор параметров заграждающего фильтра, коэффициента усиления входного усилителя приемника, глубины отрицательной обратной связи, охватывающей входной усилитель и детектор/демодулятор, параметров линии задержки и глубины положительной обратной связи в РЦП позволяет минимизировать влияние искажений при передаче и детектировании сигналов и получить высокие показатели скорости обмена между устройствами по совмещенной двухпроводной линии связи и питания. Например, при передаче по совмещенной двухпроводной линии информации длиной 650 м амплитудно-модулированных цифровых сигналов по протоколу UART на несущей частоте 385 кГц достигнута скорость обмена 57600 бит/с для 60-ти устройств приема-передачи, подключенных к линии. Для повышения скорости обмена информацией необходимо повышать значение несущей частоты и/или применять другой тип модуляции, например фазоимпульсную модуляцию.

В качестве одного из возможных вариантов обмена данными между устройствами предложен следующий протокол.

1. Каждое из устройств осуществляет непрерывный мониторинг занятости информационного канала.

2. Убедившись, что канал свободен, устройство-передатчик выдает информационное сообщение (пакет), адресованное либо всем, либо конкретному устройству-приемнику сообщения. Каждый пакет обязательно содержит поля адрес приемника, адрес источника сообщения, поле команды и поле контрольной суммы.

Допускается наличие широковещательных и групповых адресов.

3. При совпадении адреса приемника сообщения с собственным, а также при совпадении рассчитанной и принятой контрольных сумм адресованное устройство выполняет действия, предписанные кодом команды. В случае необходимости выдает
5 ответное сообщение с информацией о результате выполнения пришедшей команды.

Описанный физический уровень передачи данных позволяет реализовать обмен с использованием различных канальных, сетевых, транспортных, прикладных уровней протоколов передачи информации, например протоколов LIN, TCP/IP и пр.

Предложенный способ сопряжения и устройство передачи информации позволяют обеспечить двух- или многостороннюю связь между устройствами в полудуплексном режиме.

Преимуществами заявляемого способа и устройства для передачи информации по линии электропитания постоянного тока являются:

1. Низкие затраты, простота прокладки линии и подсоединения к ней устройств. Для линии связи и питания подсоединенных устройств может быть использован любой монтажный силовой двухжильный провод с волновым сопротивлением в десятки -
20 сотни Ом, причем допустима стыковка участков двухпроводной линии с различающимися значениями волнового сопротивления.

2. Высокая скорость многостороннего обмена между устройствами до 100000 бит/с и более на низкой частоте несущей в сотни кГц, позволяющая вести мониторинг состояния исполнительных устройств и датчиков в режиме реального времени.

3. Высокая помехозащищенность канала передачи информации, обеспеченная на
25 аппаратном и программном уровне.

4. Высокая протяженность линии связи (сотни метров) за счет низкого затухания низкочастотного радиосигнала, содержащего передаваемую информацию.

5. Возможность резервирования управляющих линией контроллеров или ЭВМ.

6. Возможность подключения к линии большого числа (свыше 100) исполнительных
30 устройств и контроллеров линии.

7. Возможность «горячего» подключения дополнительных устройств или источников питания к любой точке линии.

8. Простота доработки любого устройства питания для применения его в качестве
35 источника питания линии. Возможность подключения нескольких отдельных источников питания к линии или в составе устройств приема-передачи для обеспечения компенсации падения напряжения питания в протяженной линии.

9. Отсутствие ограничений на применяемую топологию линии.

10. Низкие затраты на производство устройства, высокая повторяемость его
40 параметров.

Формула изобретения

1. Способ сопряжения устройств передачи-приема информации по совмещенной
45 двухпроводной линии связи и питания постоянного тока, основанный на осуществлении приема/передачи информации методом аналоговой модуляции, заключающийся в том, что модулируют в передатчике устройства низкочастотную несущую информационным цифровым сигналом, суммируют полученный радиосигнал
50 с напряжением питания и передают по совмещенной линии связи и питания постоянного тока, выделяют в приемнике информационный радиосигнал из суммарного напряжения на линии, восстанавливают в приемнике устройства исходный цифровой информационный сигнал, с помощью контроллера устройства

5 декодируют сигнал с приемника и формируют ответный информационный сигнал для передатчика, при этом в качестве развязки между приемопередатчиком каждого устройства и линией используют заграждающий фильтр, обеспечивающий согласование импедансов приемника и передатчика устройства и волнового
10 сопротивления совмещенной линии связи и питания постоянного тока и выполненный на базе колебательного контура с частичным включением в совмещенную линию связи и питания постоянного тока, на котором выделяют принимаемый радиосигнал из суммарного напряжения на линии при приеме, выделяют постоянную
15 составляющую напряжения питания устройства и суммируют радиосигнал передачи с напряжением на линии.

2. Устройство для приема-передачи информации по совмещенной двухпроводной линии связи и питания постоянного тока, содержащее приемник, включающий
15 входной усилитель, детектор и регенератор цифровой последовательности, передатчик, включающий модулятор и выходной усилитель-формирователь, контроллер устройства, выполняющий декодирование поступающей информации и формирование ответного информационного сигнала, заграждающий фильтр, выполненный на базе колебательного контура с частичным включением в
20 совмещенную двухпроводную линию связи и питания постоянного тока, обеспечивающий сопряжение приемника и передатчика устройства с линией и фильтрацию постоянного напряжения с линии для питания всех частей устройства.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что заграждающий фильтр выполнен с применением трансформатора с заданным коэффициентом связи, вторичная обмотка
25 которого с параллельно подключенной емкостью образуют резонансный колебательный контур.

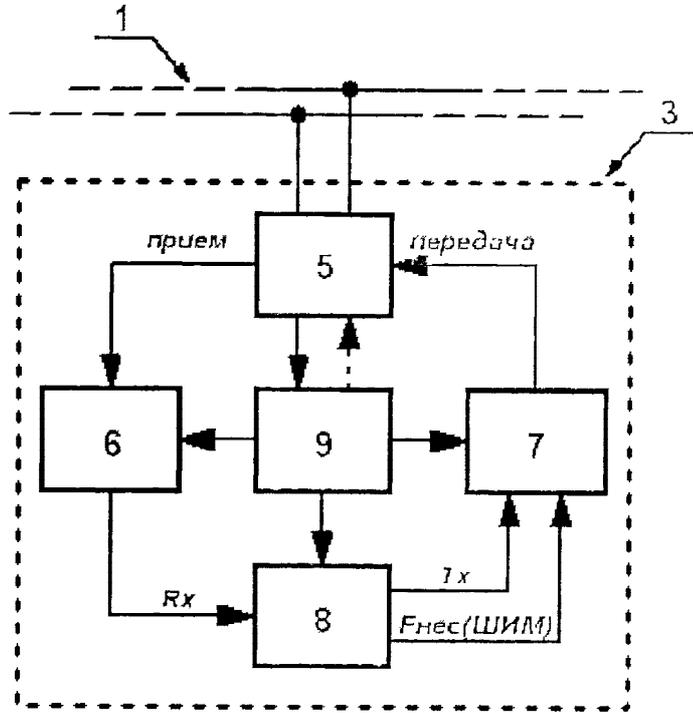
4. Устройство по любому из пп.2 и 3, отличающееся тем, что индуктивная часть колебательного контура в заграждающем фильтре выполнена в виде катушки с
30 отводом или индуктивного делителя.

5. Устройство по п.2, отличающееся тем, что приемник устройства содержит входной усилитель и детектор, объединенные цепью отрицательной обратной связи, обеспечивающей снижение коэффициента усиления входного усилителя с ростом
35 напряжения на детекторе для обеспечения постоянства амплитуды сигнала с детектора при изменении в широких пределах уровня радиосигнала, поступающего с заграждающего фильтра на вход приемника.

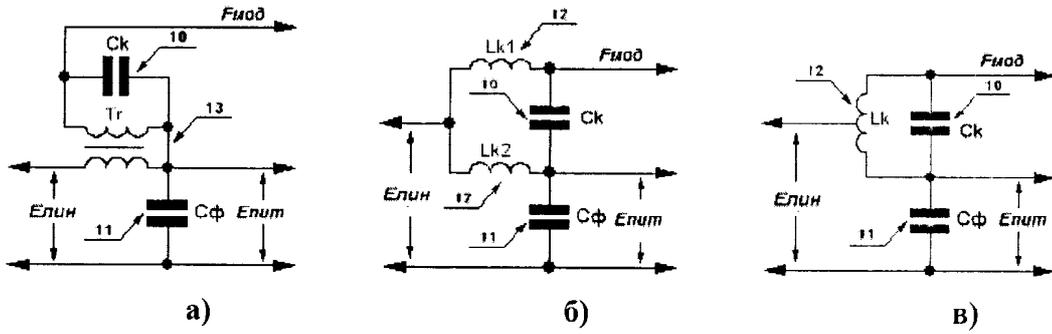
6. Устройство по п.2, отличающееся тем, что регенератор цифровой последовательности содержит компаратор, охваченный петлей положительной
40 обратной связи, инвертирующий вход которого гальванически соединен с детектором, а неинвертирующий вход подключен к детектору через цепь временной задержки, при этом пороги срабатывания и отпускания компаратора определяются в соответствии с динамикой изменения амплитуды сигнала, поступающего с детектора, и глубиной положительной обратной связи, охватывающей компаратор.

45 7. Устройство по п.2, отличающееся тем, что включает источник питания совмещенной двухпроводной линии связи и питания, связан с входом заградительного фильтра, соединяющего устройство с совмещенной двухпроводной линией связи и питания постоянного тока.

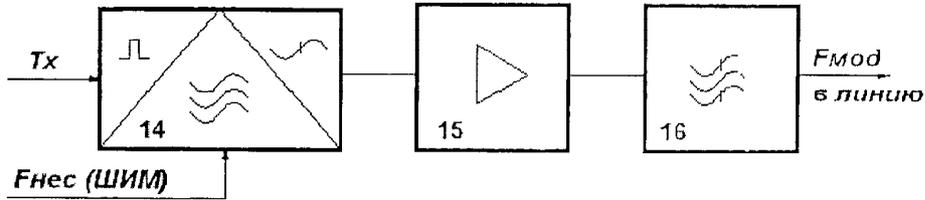
50



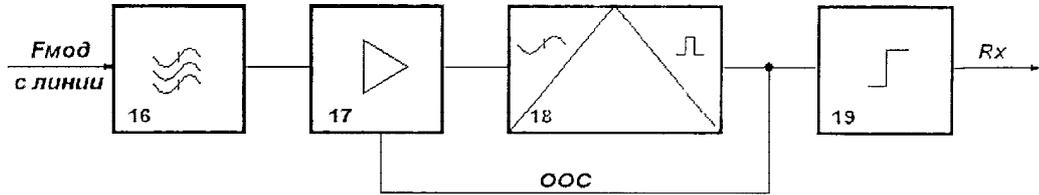
Фиг. 2



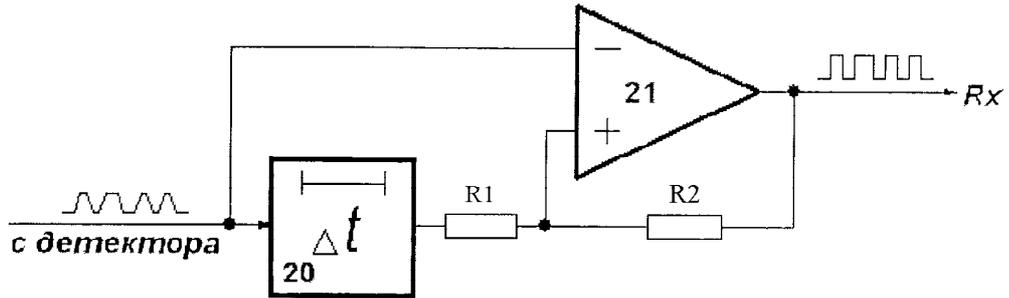
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6