



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(51) МПК
H04L 5/14 (2006.01)
H04B 1/56 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008126119/09, 30.05.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.05.2006

(45) Опубликовано: 10.02.2010 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4598396, A, 01.07.1986. SU 499679, A1, 15.01.1976. SU 1225026, A1, 15.04.1986. SU 1264363, A1, 15.10.1986. SU 1264362, A2, 15.10.1986. SU 1525934, A1, 30.11.1989. GB 1522682, A, 23.08.1978. DE 2944686, A1, 07.05.1981. US 4393494, A, 12.07.1983.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 30.12.2008

(86) Заявка РСТ:
RU 2006/000277 (30.05.2006)

(87) Публикация РСТ:
WO 2007/139422 (06.12.2007)

Адрес для переписки:
456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову, а/я 245

(72) Автор(ы):

Шадрин Александр Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский Федеральный Ядерный Центр-Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Технической Физики имени академика Е.И. Забабахина" (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина") (RU)

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ДУПЛЕКСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

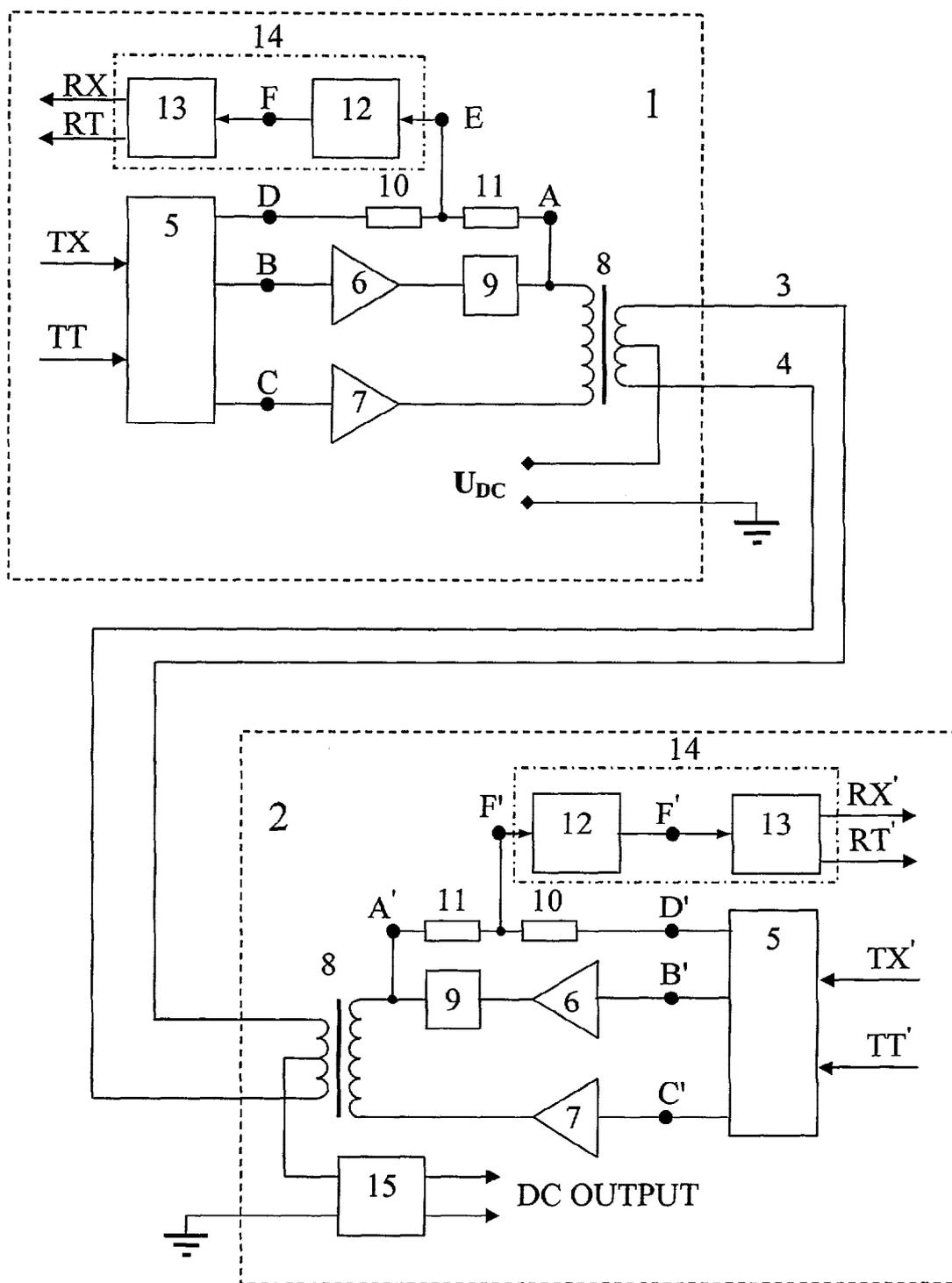
(57) Реферат:

Изобретение относится к области передачи информации по проводным линиям и может быть использовано для линий длиной до 3000 м и более и предназначено преимущественно для использования в системах сбора и обработки информации с центральным пунктом и удаленными периферийными терминалами, в том числе в охранных системах с их высокими требованиями к надежности каналов связи. Технический результат - повышение степени подавления передаваемого

сигнала на входе приемника, восстановление формы и амплитуды сигнала, искаженного линией связи. Система содержит устройства (1) и (2), соединенные линией связи. Для гальванической изоляции устройств от линии связи служат трансформаторы (8). Передаваемые сигналы (ТХ) кодируются кодером (5). Устройства амплитудно-частотной коррекции (12) восстанавливают амплитуду и форму сигналов, искаженных линией связи. Декодер (13) выполнен по схеме с применением аналоговой

фильтрации декодируемых сигналов. Система используется для построения синхронного или асинхронного канала связи в системах сбора и обработки информации между центральным пунктом и удаленными терминалами. Питание

с центрального устройства подается на удаленное устройство по линии связи. Длина линии связи может достигать 3000 м и более. 3 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

RU 2381627 C1

RU 2381627 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H04L 5/14 (2006.01)*H04B 1/56* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008126119/09, 30.05.2006**(24) Effective date for property rights:
30.05.2006(45) Date of publication: **10.02.2010 Bull. 4**(85) Commencement of national phase: **30.12.2008**(86) PCT application:
RU 2006/000277 (30.05.2006)(87) PCT publication:
WO 2007/139422 (06.12.2007)

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu, a/ja 245**

(72) Inventor(s):

Shadrin Aleksandr Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj
Tsentr-Vserossijskij Nauchno-Issledovatel'skij
Institut Tekhnicheskoy Fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina") (RU)**

(54) SYSTEM FOR DUPLEX TRANSMISSION OF INFORMATION OVER TWO-WIRE COMMUNICATION LINE

(57) Abstract:

FIELD: physics; communications.

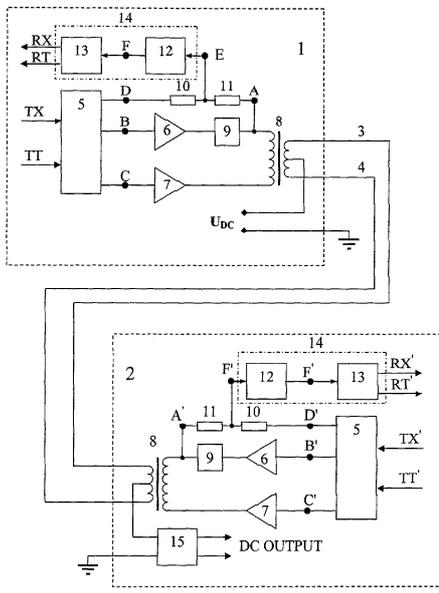
SUBSTANCE: invention relates to transmission of information over wire links and can be used for lines with length of up to 3000 metres or over and is designed mainly for use in systems for collecting and processing information with a central station and remote peripheral terminals, including in security systems with their high requirements to communication channel reliability. The system comprises devices (1) and (2) connected by a communication line. Transformers (8) serve to galvanically isolate the devices from the communication line. Transmitted signals (TX) are encoded by an encoder (5). Frequency-response equalisation devices (12) restore amplitude and form

of signals distorted by the communication line. The decoder (13) is made from a circuit using analogue filtering of decoded signals. The system is used in designing synchronous or asynchronous communication channels in systems for collecting and processing information between a central station and remote terminals. Power from the central device is supplied to the remote device over the communication channel. The length of the communication channel can reach 3000 m or over.

EFFECT: increased degree of suppressing a transmitted signal at the input of a receiver, restoration of form and amplitude of a signal distorted by a communication line.

4 cl, 6 dwg

RU 2381627 C1



Фиг. 1

RU 2381627 C1

Изобретение относится к области передачи информации по проводным линиям и может быть использовано для линий длиной до 3000 м и более и предназначено преимущественно для использования в системах сбора и обработки информации с центральным пунктом и удаленными периферийными терминалами, в том числе в охранных системах с их высокими требованиями к надежности каналов связи.

Предшествующий уровень техники

Обычно относительно большие компьютерные системы или подобные комплексы обработки информации содержат один или более центральных компьютеров, которые обмениваются информацией с множеством периферийных устройств. Часто такие устройства находятся на расстоянии нескольких сотен или тысяч метров от компьютера. При большой длине линий связи возникают различные проблемы из-за искажения формы и ослабления сигналов. При плохом согласовании линии связи на концах могут быть сбои из-за отражений сигналов. Кроме того, длинные линии связи затрудняют использование одного источника питания для центрального и удаленных устройств. Следовательно, каждое устройство должно быть снабжено собственным источником питания.

Чтобы обеспечить обмен цифровыми сигналами в двух направлениях в режиме полного дуплекса, обычно используются две пары проводов, по паре для каждого направления. Однако выделение четырех проводов довольно дорого. Поэтому были предложены двухпроводные системы, в которых одна и та же пара проводов используется поочередно: в течение первого интервала времени для передачи информации в одном направлении, в течение второго интервала времени - для передачи информации в другом направлении. В такой конфигурации общая скорость передачи информации может быть сохранена только удвоением скорости передачи каждого устройства.

Наиболее широкое применение нашли дуплексные двухпроводные системы, позволяющие одновременно осуществлять передачу и прием информации. Так, например, известны двухпроводные системы, снабженные схемами разделения принимаемых и передаваемых сигналов, описанные, например, в авторском свидетельстве СССР №564728 "Устройство для дуплексной передачи сигналов", авторы Г.Д.Давыдов, Н.М.Чернигин, В.Н.Титов, В.Н.Егоров, МПК H04L 5/14, опубликованном 05.07.77 г., Бюллетень №25, и в авторском свидетельстве СССР №1264362 "Устройство для дуплексной передачи сигналов", авторы В.Г.Осипов, И.К.Сафонов, МПК H04L 5/14, опубликованном 15.10.86 г., Бюллетень №38. В них схемы подавления передаваемых сигналов в приемном тракте построены на дифференциальном усилителе.

Известны также дуплексные системы, снабженные схемами подавления передаваемых сигналов в приемном тракте, описанные в авторском свидетельстве СССР №1408537 "Устройство для дуплексной цифровой связи", авторы Н.П.Попков, В.Л.Кириллов, МПК H04L 5/14, опубликованном 07.07.88 г., Бюллетень №25, и в авторском свидетельстве СССР №1195463 "Адаптивное устройство для дуплексной передачи цифровой информации", авторы В.Б.Малинкин и О.Н.Прохоров, МПК H04L 5/14, опубликованном 30.11.85 г., Бюллетень №44.

Известна дуплексная система, снабженная схемой подавления передаваемых сигналов в приемном тракте, описанная в патенте США №4012590 "Circuit arrangement for two-wire full duplex data transmission", inventor: Haass; Adolf, Assignee: Siemens Aktiengesellschaft (Munich, Germany), bit. C1. H04L 5/14, Priority data: March 15, 1977. Эта система использует мостовые схемы разделения с балансирующими

сопротивлениями.

В указанных выше системах возможны сбои при приеме информации из-за недостаточного подавления на входе приемника передаваемых сигналов, а также из-за помех в линии связи.

5 Ближайшей по своей сути к заявляемому изобретению является дуплексная система, снабженная схемами подавления передаваемых сигналов в приемном тракте, описанная в патенте США №4598396. "Duplex transmission mechanism for digital telephones", inventors: Daniel C. Upp, William G. Bartholomay, Assignee: ITT Corporation
10 (New York, USA), Int. C1. H04B 1/56, Priority data: July 1, 1986. Данная система выбрана в качестве прототипа.

В прототипе используется бифазный способ кодирования с нулевым значением постоянной составляющей. Это позволяет использовать гальваническую трансформаторную развязку устройств системы с линией связи. Схемы подавления
15 выполнены с помощью сложных резистивных цепей. Система позволяет осуществлять подачу питания на удаленное устройство через ту же линию связи.

Однако данная система предназначена для относительно коротких линий порядка 2000 футов (0,6 км). Такие короткие линии создают небольшое ослабление и искажение формы сигнала и, поскольку резистивное падение напряжения
20 относительно невелико, питание может подаваться с одного конца линии на другой. На практике (например, в системах охранной сигнализации) в соответствии с нормативными документами длина линий связи может достигать 3 км. В линиях связи длиной более 0,6 км работоспособность системы резко падает. В ней возможны сбои
25 при приеме информации из-за недостаточного подавления на входе приемника передаваемых сигналов, а также из-за неверного восстановления формы сигнала и дополнительного искажения формы сигналов, вызванного подмагничиванием сердечников трансформаторов током питания удаленного устройства.

30 Раскрытие изобретения

Задача изобретения - создание простой и надежной дуплексной системы двухпроводной связи для длинных линий, предназначенной, в первую очередь, для использования в системах сбора и обработки информации с центральным пунктом и удаленными периферийными терминалами, в том числе в охранных системах.

35 Технический результат, позволяющий решить поставленную задачу, заключается в более высокой степени подавления передаваемого сигнала на входе приемника, восстановлении формы и амплитуды сигнала, искаженного линией связи, и сохранении работоспособности трансформаторов, обеспечивающих гальваническую изоляцию устройств от линий связи.
40

Для достижения технического результата в системе для дуплексной передачи информации по двухпроводной линии связи, содержащей два соединенных между собой двухпроводной линией и использующей бифазный метод кодирования приемопередающих устройства, с расположенными в каждом из них бифазным
45 декодером, бифазным кодером и элементом гальванической развязки в виде трансформатора, согласно изобретению, в качестве выходных усилителей использованы буферные цифровые усилители с низким выходным сопротивлением, выходы усилителей соединены с последовательно соединенными первичной обмоткой трансформатора и согласующим двухполюсником с импедансом, близким в
50 необходимом диапазоне частот (с учетом коэффициента трансформации) к волновому сопротивлению линии связи, кодеры снабжены дополнительным выходом, на котором формируется сигнал, необходимый для подавления на входе приемного тракта

передаваемого сигнала, декодеры выполнены по схеме с применением аналоговой фильтрации декодируемых сигналов, приемный тракт каждого приемо-передающего устройства снабжен устройством амплитудно-частотной коррекции, устройство подавления на входе приемного тракта передаваемого сигнала выполнено в виде двух последовательно соединенных резисторов, подключенных между точкой соединения первичной обмотки трансформатора с двухполюсником и дополнительным выходом кодера, а точка соединения этих резисторов соединена с входом устройства амплитудно-частотной коррекции, выход которого соединен с входом декодера.

В случае, когда одно из приемо-передающих устройств является центральным, а другое удаленным, в центральном устройстве в середину выходной обмотки трансформатора подано напряжение питания для удаленного устройства, а в удаленном устройстве напряжение питания снято с середины выходной обмотки трансформатора и подано на преобразователь, вырабатывающий необходимое для питания удаленного устройства напряжение.

Наиболее оптимальным представляется выполнение устройства амплитудно-частотной коррекции в виде усилителя, выход которого соединен последовательно с первым резистором, первым конденсатором и входом операционного усилителя, который зашунтирован со своим выходом через второе сопротивление, к выходу усилителя подключен подстроечный резистор, управляющий вход которого подсоединен через параллельную цепь из третьего резистора и последовательно соединенных четвертого резистора и второго конденсатора к точке соединения первого резистора и первого конденсатора, а второй вход операционного усилителя заземлен.

Устройство подавления на входе приемного тракта передаваемого сигнала может быть выполнено в виде операционного усилителя, не инвертирующий вход которого подключен к точке соединения первичной обмотки трансформатора с двухполюсником, инвертирующий вход соединен через резисторы с дополнительным выходом кодера и выходом операционного усилителя, а выход операционного усилителя соединен с входом устройства амплитудно-частотной коррекции.

Увеличение длины линии связи влечет за собой следующее. Чем больше длина линии связи, тем сильнее уменьшается амплитуда принимаемых сигналов и искажается их форма. Это приводит к увеличению вероятности ошибок декодирования, обусловленных недостаточным подавлением на входе декодера передаваемого сигнала, а также воздействием помех. Искажение формы сигнала также может привести к неверному декодированию сигналов. Применение помехоустойчивых схем декодирования требует восстановления амплитуды и формы принимаемого сигнала. Следовательно, необходимо обеспечить лучшее подавление на входе приемного тракта передаваемого сигнала, а также восстановление амплитуды и формы принимаемых сигналов.

Для подавления передаваемого сигнала на входе приемного тракта требуется при формировании сигналов, подаваемых в линию, формировать компенсирующий сигнал, идентичный по форме сигналу, который попадает на вход приемного тракта при работе передающего устройства. Складывая эти сигналы с необходимыми весовыми коэффициентами и знаками, можно обеспечить подавление передаваемого сигнала на входе приемного тракта. Степень подавления будет зависеть от совпадения форм сигналов и стабильности их амплитуд. Для этого необходимо как можно более точное согласование линии, чего невозможно достичь в прототипе из-за необходимости подстраивать одновременно два согласующих двухполюсника,

параметры которых должны быть абсолютно идентичными, чтобы не ухудшать дополнительно степень подавления. Использование цифровых буферных усилителей позволяет получить высокую стабильность амплитуды сигналов, подаваемых в линию.

Благодаря тому что буферные усилители имеют низкое выходное сопротивление, двухполюсник определяет нагрузку линии. Импеданс Z' двухполюсника в необходимом диапазоне частот должен быть связан с волновым сопротивлением Z_λ

линии связи зависимостью: $Z' = Z_\lambda (W_1/W_2)^2$, где W_1 и W_2 - количество витков

соответственно в первичной и вторичной обмотках трансформатора. При выполнении этого условия обеспечивается почти идеальное согласование линии. При появлении сигналов на выходах усилителей напряжение в точке соединения первичной обмоткой трансформатора и согласующего двухполюсника будет равно половине напряжения питания, что является фактором, определяющим степень подавления передаваемых сигналов в приемном тракте. Следовательно, точность подстройки параметров двухполюсника определяет степень подавления передаваемого сигнала на входе приемного тракта.

Для подавления передаваемых сигналов в приемном тракте на дополнительном выходе кодера формируются сигналы, синхронные с выходными сигналами буферных усилителей, но инверсные по отношению к ним. Использование этих сигналов позволяет построить простую схему подавления в виде всего лишь двух последовательно соединенных резисторов. Когда сигналы не передаются, на дополнительном выходе кодера установлен уровень напряжения, близкий к напряжению питания, а при передаче сигналов устанавливается низкий уровень напряжения (логический ноль). При сопротивлении резистора, подключенного к дополнительному выходу кодера, вдвое больше сопротивления резистора, подключенного к трансформатору, и при выполнении требования к сопротивлению двухполюсника: $Z' = Z_\lambda (W_1/W_2)^2$ напряжение в точке соединения этих резисторов будет равно одной трети от напряжения питания ($1/3 U_{cc}$) как при отсутствии передаваемых сигналов, так и при передаче. Если на вторичную обмотку трансформатора приходит сигнал U_L , передаваемый с другого конца линии, то сигнал на входе устройства амплитудно-частотной коррекции будет равен $U_{EQ} = 2/3 (W_1/W_2) U_L + 1/3 U_{cc}$. Постоянная составляющая этого напряжения ($1/3 U_{cc}$) может быть исключена с помощью разделительного конденсатора. Сопротивления упомянутых выше резисторов должны быть намного больше модуля сопротивления двухполюсника в используемом диапазоне частот, чтобы не ухудшать согласование линии и подавление передаваемых сигналов в приемном тракте.

Восстановление амплитуды и формы сигналов, искаженных линией связи, осуществляется устройством амплитудно-частотной коррекции. Оно представляет собой усилитель, амплитудно-частотная характеристика которого обратна характеристике линии связи. Устройство содержит подстроечный резистор, позволяющий подстроить амплитудно-частотную характеристику устройства под конкретную длину линии связи. В прототипе восстановление амплитуды сигнала осуществляется с помощью компаратора, который не позволяет восстановить временные соотношения в сигнале (т.е. восстановить форму сигнала) при больших искажениях формы сигнала, вносимых длинной линией.

Возможность подачи питания на удаленное устройство по линии связи зависит от величины тока, потребляемого удаленным устройством. Этот ток протекает через обмотки выходного трансформатора и при указанной схеме подключения приводит к

подмагничиванию сердечника трансформатора, что может привести к нарушению способности трансформатора передавать без существенных искажений импульсные информационные сигналы. Увеличение длины линии связи приводит к увеличению тока, протекающего через провода линии связи, поскольку снижается напряжение, поступающее на удаленное устройство, и при сохранении мощности, потребляемой устройством, возрастает ток потребления.

Источник для питания удаленного устройства подключен к середине выходной обмотки трансформатора центрального приемо-передающего устройства, а в удаленном устройстве к середине обмотки трансформатора подключен преобразователь напряжения постоянного тока, вырабатывающий напряжение необходимой величины для питания удаленного устройства. Благодаря такому включению не происходит подмагничивания сердечников трансформаторов, которое может привести к насыщению сердечников и, следовательно, к нарушению работы трансформаторов.

Типовое Манчестерское кодирование используется для синхронной передачи информации, когда информационные сигналы сопровождаются тактовыми сигналами. Система может использоваться также для построения асинхронного канала связи, например, для обеспечения связи между двумя устройствами с интерфейсом RS-232 или NRZ. В этом случае сигналы в линии связи формируются только при изменении значения передаваемого логического сигнала.

В качестве одного из устройств (центрального или удаленного) может быть использовано устройство с другими схемными решениями, обеспечивающее дуплексный режим для линии связи требуемой длины и подачу питания по линии связи.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показана общая схема системы для дуплексной передачи информации по двухпроводной линии связи.

На фиг.2 - типовой способ Манчестерского (бифазного) кодирования и формы сигналов в различных точках устройств.

На фиг.3 показана возможная схема двухполюсника, обеспечивающего согласование линии связи.

На фиг.4 показана возможная схема устройства амплитудно-частотной коррекции, обеспечивающего восстановление амплитуды и формы сигнала, искаженного вследствие прохождения по длинной линии связи.

На фиг.5 показаны формы сигналов при использовании системы для асинхронной передачи информации.

На фиг.6 показана возможная схема устройства подавления передаваемого сигнала на входе приемного тракта.

Варианты осуществления изобретения

Как показано на фиг.1, система дуплексной передачи информации по двухпроводной линии связи содержит центральное устройство 1 (расположенное, например, на центральном пункте системы сбора и обработки информации) и удаленное устройство 2, соединенные линией из двух проводов 3, 4. Устройства 1 и 2 содержат кодеры 5, цифровые буферные усилители 6 и 7, трансформаторы 8, соединенные с двухполюсниками 9 (точка А), резисторы 10 и 11, устройства амплитудно-частотной коррекции 12, декодеры 13, выполненные по схеме с применением аналоговой фильтрации декодируемых сигналов. Устройство амплитудно-частотной коррекции 12 и декодер 13 образуют приемник 14. Удаленное устройство 2 содержит преобразователь напряжения 15.

На вход кодера 5 поступают информационные сигналы ТХ, сопровождаемые тактовыми импульсами ТТ. Выходы кодера 5 (точки В и С) соединены со входами буферных усилителей 6 и 7, выходы которых соединены с последовательно соединенными первичной обмоткой трансформатора 8 и двухполюсником 9. Между 5 точкой соединения первичной обмотки трансформатора 8 с двухполюсником 9 и дополнительным выходом кодера 5 (точка D) подключены последовательно соединенные резисторы 10 и 11, необходимые для подавления в приемном тракте передаваемых сигналов. Точка соединения этих резисторов (точка E) соединена с 10 входом устройства амплитудно-частотной коррекции 12. Выход устройства амплитудно-частотной коррекции 12 (точка F) соединен с входом декодера 13, выполненного по схеме с применением аналоговой фильтрации декодируемых сигналов, обеспечивающего помехоустойчивое декодирование. На выходе декодера 13 формируются выходные информационные сигналы RX, сопровождаемые тактовыми 15 импульсами RT. Напряжение U_{DC} для питания удаленного устройства подается в середину выходной обмотки трансформатора 8 центрального приема-передающего устройства 1.

Удаленное устройство 2 в основном идентично центральному устройству 1. 20 Отличие состоит в наличии преобразователя напряжения 15, вырабатывающего напряжение, необходимое для питания удаленного устройства 2. Напряжение питания на вход преобразователя 15 подается с середины обмотки трансформатора 8, соединенной с линией связи 3 и 4. Диаграммы на фиг.2 и 5 иллюстрируют сигналы:

- 25 а - передаваемый логический сигнал (на фиг.1 обозначен как ТХ);
- Т - суммарная длительность пар импульсов бифазного кода (длительность разрядного интервала);
- б - сигнал на входе буферного усилителя 6 в точке В;
- с - сигнал на входе буферного усилителя 7 в точке С;
- 30 д - сигнал на первичной обмотке трансформатора;
- е - сигнал в точке А;
- ф - сигнал на дополнительном выходе кодера (точка D);
- g - передаваемый сигнал после прохождения через линию связи (точка А');
- 35 h - сигнал на выходе устройства амплитудно-частотной коррекции (точка F')
- удаленного устройства;
- і - декодированный сигнал RX' на выходе удаленного устройства.

Система работает следующим образом. Как показано на фиг.1, передаваемые информационные сигналы ТХ, сопровождаемые тактовыми импульсами ТТ, подаются 40 на кодер 5, который генерирует выходные сигналы в точках В, С, D, показанные на фиг.2 на диаграммах б, с, f соответственно. Сигналы из точек В и С подаются на цифровые буферные усилители 6 и 7 с низким выходным сопротивлением и уровнями выходных сигналов логического нуля и логической единицы, близкими соответственно к нулевому напряжению и напряжению питания этих усилителей.

45 Сигнал, передаваемый в линию, имеет форму, представленную на фиг.2 диаграммой d.

Указанный способ формирования сигналов соответствует бифазному методу кодирования Манчестер II. В соответствии с этим методом кодированный сигнал в 50 линии изменяется между двумя уровнями напряжений V_1 и V_2 . Переход между этими уровнями определяет значение переданного бита. Например, как показано на фиг.2d, переход от V_1 к V_2 соответствует двоичной "1", тогда как переход от V_2 к V_1 соответствует двоичному "0". Переход создается в середине соответствующего бита.

Кроме того, в данном случае $V_1 = -V_2$, чтобы значение постоянной составляющей кодированного сигнала было нулевым.

После прохождения через длинную линию связи 3 и 4 сигнал, приходящий на устройство амплитудно-частотной коррекции 12, имеет вид, представленный на фиг.2 диаграммой g.

На практике, конечно, идеальное согласование линии 3 и 4 с помощью двухполюсника 9 и полное подавление передаваемого сигнала на входе приемника 14 невозможны. Однако тщательной подстройкой параметров двухполюсника 9 можно добиться такой степени подавления передаваемого сигнала на входе приемника 14, что не будет ложных сигналов на выходе приемника 14 при передаче и сбоях при приеме сигналов, передаваемых с другого конца линии 3 и 4 от удаленного устройства 2.

Возможная схема двухполюсника 9, обеспечивающая хорошие результаты, представлена на фиг.3. Резисторы 16, 17, 18, 19 соединены последовательно, а к резисторам 18 и 19 параллельно подсоединен конденсатор 20. Суммарное сопротивление резисторов 16 и 17 равно модулю волнового сопротивления кабеля на высокой частоте. Резисторы 16, 17, 18 и 19 в сочетании с конденсатором 20 обеспечивают воспроизведение зависимости сопротивления двухполюсника 9 от частоты в необходимом диапазоне частот. Резисторы 16 и 19 обеспечивают точную подстройку под конкретную линию связи.

Устройство амплитудно-частотной коррекции 12 (фиг.1), обеспечивающее восстановление амплитуды и формы сигнала, искаженного вследствие прохождения через линию связи 3 и 4, может быть выполнено по схеме, приведенной на фиг.4. Выход усилителя 21 соединен с первым выводом подстроечного резистора 22, второй вывод которого соединен с "землей", и с первым выводом второго резистора 23, второй вывод которого соединен с первым выводом первого конденсатора 24 (предназначенного для устранения постоянной составляющей в выходном сигнале устройства подавления передаваемого сигнала), второй вывод конденсатора 24 соединен с инвертирующим входом операционного усилителя 25 и через третий резистор 26 соединен с выходом операционного усилителя 25, подвижный контакт подстроечного резистора 22 соединен с первым выводом конденсатора 24 через последовательно соединенные четвертый резистор 27 и второй конденсатор 28 и через пятый резистор 29, а не инвертирующий вход операционного усилителя 25 заземлен. Усилитель 21 с высоким входным сопротивлением обеспечивает согласование с устройством разделения передаваемого и принимаемого сигналов (фиг.1, резисторы 10 и 11). Подстройка устройства амплитудно-частотной коррекции 12 под конкретную линию связи 3 и 4 (фиг.1) производится подстроечным резистором 22. Конденсатор 24 позволяет исключить постоянную составляющую напряжения на выходе устройства амплитудно-частотной коррекции 12. Сопротивления резисторов 27 и 29, а также емкость конденсатора 28 выбираются так, чтобы обеспечить приемлемое качество восстановления амплитуды и формы принимаемого сигнала для всего диапазона изменения длины линии связи 3 и 4.

Подача напряжения питания через середину обмотки трансформатора исключает подмагничивание сердечников трансформаторов 8. Для уменьшения потерь в линии напряжение, подаваемое в линию, следует выбирать максимально возможным.

Как указано выше, система, представленная на фиг.1, преимущественно использует бифазный способ кодирования Манчестер II. Однако и другие способы кодирования, которые не имеют постоянной составляющей, также подходят.

При использовании системы для построения асинхронного канала связи, например, для обеспечения связи между двумя устройствами с интерфейсом RS-232 или NRZ, сигналы в линии связи формируются только при изменении значения передаваемого логического сигнала. Вид сигналов для асинхронного канала связи показан на фиг.5.

5 Тактовые сигналы для асинхронной передачи информации не требуются. При построении асинхронного канала связи упрощается построение кодирующего и декодирующего устройств, т.к. не требуется учитывать количество битов в передаваемом слове, а скорость передачи информации может быть любой, не
10 превышающей максимально возможную скорость $V_{max}=1/T$, где T - суммарная длительность пар импульсов бифазного кода (длительность разрядного интервала). Кроме того, уменьшается среднее значение тока, потребляемого устройством.

Вместо резисторов 10 и 11 (фиг.1), служащих для подавления передаваемых сигналов в приемнике 14, может использоваться устройство подавления передаваемых
15 сигналов в приемнике 14, представленное на фиг.6. В нем не инвертирующий вход усилителя 30 соединен с точкой А, инвертирующий вход через резистор 31 подключен к точке D, а через резистор 32 - к выходу усилителя 30 и к входу устройства амплитудно-частотной коррекции 12 (точка E) на фиг.1. В этом случае
20 вспомогательный сигнал должен формироваться при появлении сигналов на любом из буферных усилителей 6 или 7 и совпадать с ними по значению (т.е. если при отсутствии передачи исходный уровень на выходах буферных усилителей 6 или 7 низкий, то и на дополнительном выходе D кодера 5 низкий, а при появлении на выходе любого из усилителей 6 или 7 высокого уровня на дополнительном выходе D также должен
25 устанавливаться высокий уровень). В этом варианте, благодаря высокому входному сопротивлению операционного усилителя 30 по не инвертирующему входу, влияние на согласование линии отсутствует и может быть достигнута еще более высокая степень подавления передаваемых сигналов на входе приемника 14 (фиг.1). Входной
30 усилитель 21 в устройстве амплитудно-частотной коррекции (фиг.4) для этого варианта не нужен. В этом случае выход устройства подавления передаваемых сигналов на входе приемника 14 может быть подключен непосредственно к точке соединения резисторов 22 и 23 устройства амплитудно-частотной коррекции (фиг.4)

Промышленная применимость

35 Наиболее эффективно выглядит использование предложенной системы для дуплексной передачи информации по двухпроводной линии связи в системах сбора и обработки информации интегрированных систем физической защиты объектов с их высокими требованиями к надежности каналов связи. Возможность подачи питания
40 на удаленное устройство по линии связи позволяет избежать прокладки отдельных кабелей для питания удаленных устройств. В принципе, возможно использование изобретения в любых системах связи. Рассмотренные выше варианты выполнения изобретения показывают его работоспособность.

45 Формула изобретения

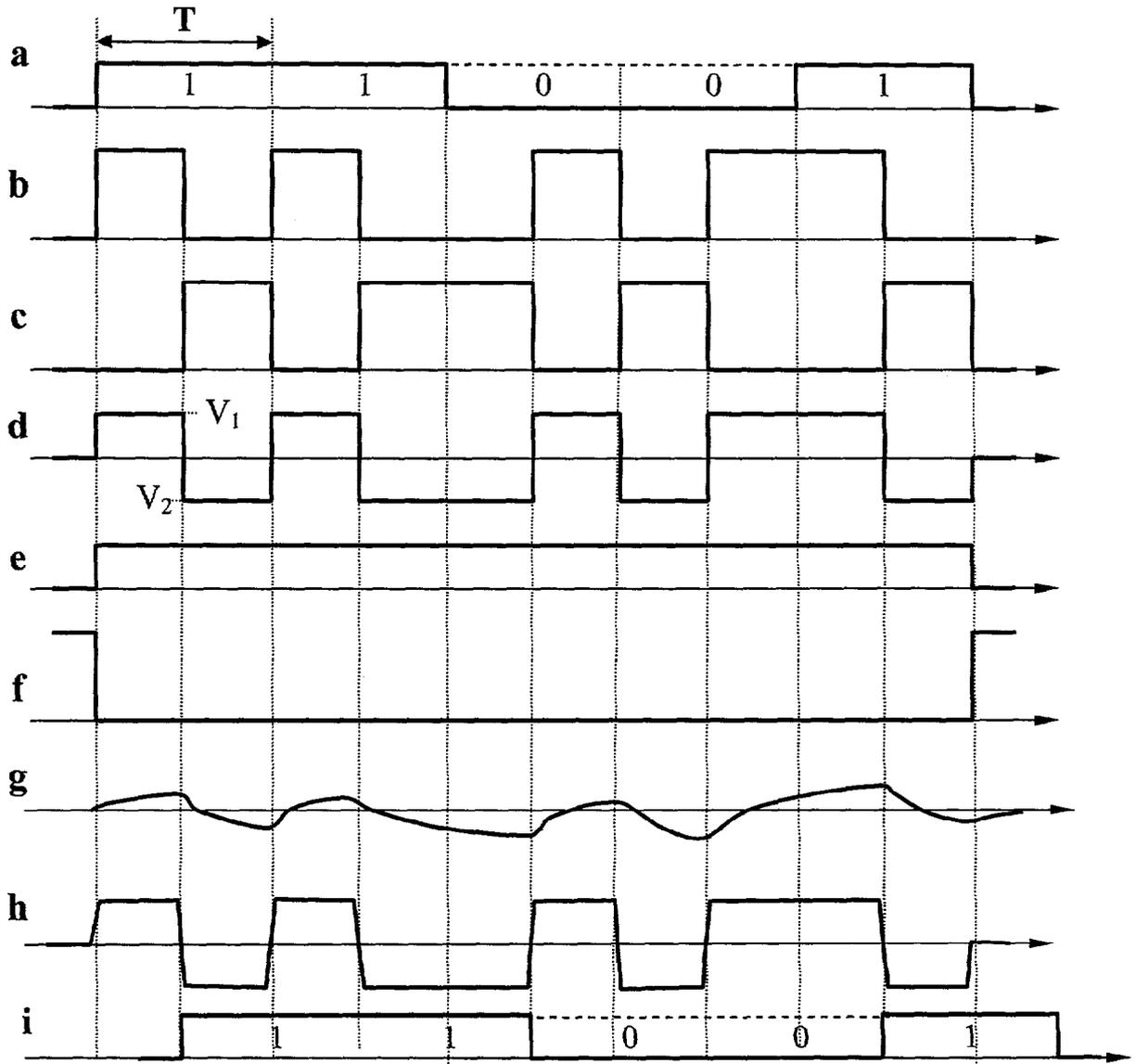
1. Система для дуплексной передачи информации по двухпроводной линии связи, содержащая два соединенных между собой двухпроводной линией и использующих бифазный метод кодирования приемопередающих устройства с расположенными в
50 каждом из них бифазным декодером, бифазным кодером и элементом гальванической развязки в виде трансформатора, отличающаяся тем, что в качестве выходных усилителей использованы буферные цифровые усилители с низким выходным сопротивлением, выходы усилителей соединены с последовательно соединенными

первичной обмоткой трансформатора и согласующим двухполюсником с импедансом, близким в необходимом диапазоне частот с учетом коэффициента трансформации к волновому сопротивлению линии связи, кодеры снабжены дополнительным выходом, на котором формируется сигнал, необходимый для подавления на входе приемного тракта передаваемого сигнала, декодеры выполнены по схеме с применением аналоговой фильтрации декодируемых сигналов, приемный тракт каждого приемопередающего устройства снабжен устройством амплитудно-частотной коррекции, устройство подавления на входе приемного тракта передаваемого сигнала выполнено в виде двух последовательно соединенных резисторов, подключенных между точкой соединения первичной обмотки трансформатора с двухполюсником и дополнительным выходом кодера, а точка соединения этих резисторов соединена с входом устройства амплитудно-частотной коррекции, выход которого соединен с входом декодера.

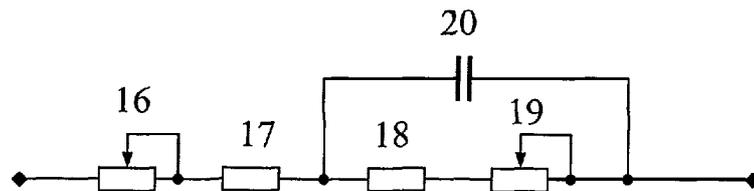
2. Система по п.1, отличающаяся тем, что одно из приемопередающих устройств является центральным, а другое удаленным, в центральном устройстве в середину выходной обмотки трансформатора подано напряжение питания для удаленного устройства, а в удаленном устройстве напряжение питания снято с середины выходной обмотки трансформатора и подано на преобразователь, вырабатывающий необходимое для питания удаленного устройства напряжение.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройство амплитудно-частотной коррекции содержит первый усилитель, соединенный с первым выводом подстроенного резистора, второй вывод которого соединен с "землей" и с первым выводом второго резистора, второй вывод которого соединен с первым выводом первого конденсатора, второй вывод первого конденсатора соединен с инвертирующим входом второго усилителя и через третий резистор соединен с выходом второго усилителя, подвижный контакт подстроечного резистора соединен с первым выводом первого конденсатора через последовательно соединенные четвертый резистор и второй конденсатор и через пятый резистор, а неинвертирующий вход второго усилителя заземлен.

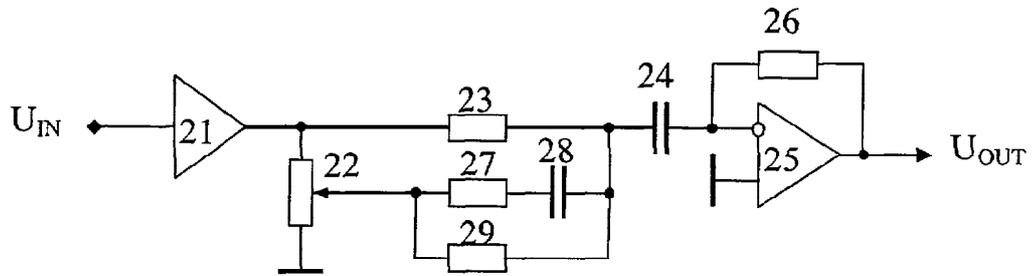
4. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройство подавления на входе приемного тракта передаваемого сигнала выполнено в виде операционного усилителя, неинвертирующий вход которого подключен к точке соединения первичной обмотки трансформатора с двухполюсником, инвертирующий вход соединен через резисторы с дополнительным выходом кодера и выходом операционного усилителя, а выход операционного усилителя соединен со входом устройства амплитудно-частотной коррекции.



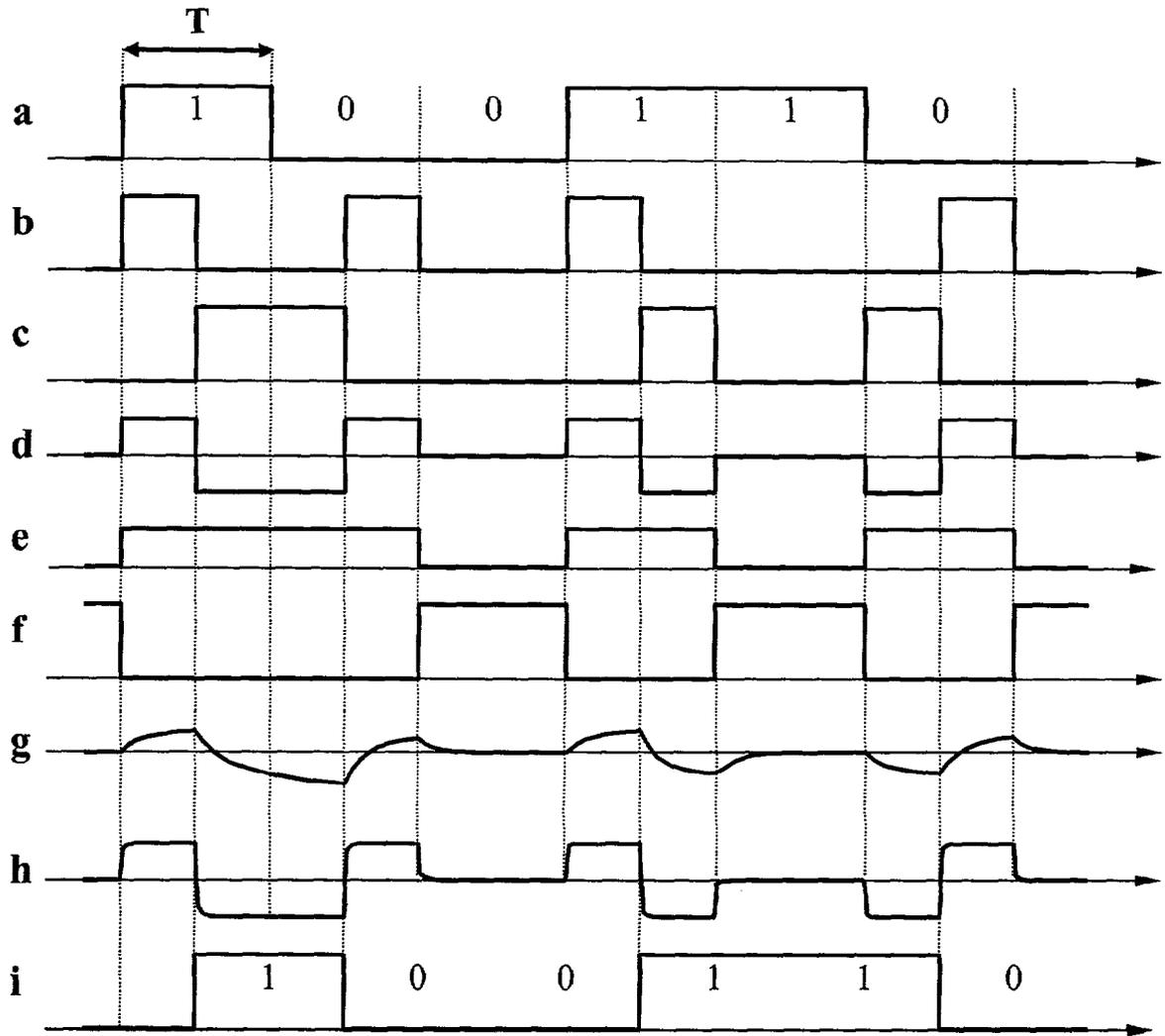
Фиг. 2



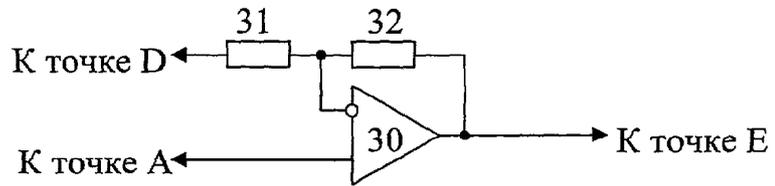
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6