

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035614**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.07.16**

(51) Int. Cl. **H04B 5/02 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201401099**

(22) Дата подачи заявки  
**2013.03.26**

---

(54) **СИСТЕМЫ, СПОСОБЫ И АППАРАТЫ БЕСПРОВОДНОЙ ЕМКОСТНОЙ ПРИЕМОПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ИСКАЖЕНИЙ В КАНАЛЕ (ВАРИАНТЫ)**

---

(31) а **2012 04202**

(56) **US-A1-20090143009**

(32) **2012.04.04**

**RU-C1-2192094**

(33) **UA**

**RU-C1-2419199**

(43) **2016.12.30**

(86) **PCT/UA2013/000029**

(87) **WO 2013/151521 2013.10.10**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**БОСЕНКО РОСТЫСЛАВ  
ВОЛОДЫМЫРОВЫЧ (UA)**

(74) Представитель:  
**Романова Н.В. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к области электронных систем связи. Более конкретно, изобретение относится к высокоскоростным, близкодествующим, емкостным беспроводным системам, методам и аппаратам, которые могут быть использованы для передачи данных между двумя смежными электронными устройствами, модулями или полупроводниковыми кристаллами и т.п. Заявляется система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, включающая передающий и приемный аппараты, выполненные соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов, при этом передающий аппарат включает предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, драйвер сигнала с входом для подготовленных сигналов и сигналов предкомпенсации, и разделенные в пространстве передающие терминалы, соединенные с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать соответствующие электрические поля. Приемный аппарат включает разделенные в пространстве приемные терминалы, способные выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, наводящие на приемных терминалах полученные сигналы, и адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены с приемными терминалами, и имеющий выходы принятых сигналов данных. Дополнительным условием является соответствующая ориентация передающего аппарата к приемному аппарату таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов. К тому же рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов должны быть разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

---

**B1**

**035614**

**035614**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится к области электронных систем связи. Более конкретно, изобретение относится к высокоскоростным, близкодествующим, емкостным беспроводным системам, методам и аппаратам, которые могут быть использованы для передачи данных между двумя смежными электронными приборами, модулями или полупроводниковыми кристаллами и т.д.

### **Уровень техники**

Беспроводная связь между различными электронными приборами или блоками одной электронной системы, т.е. передача аналоговых и цифровых сигналов на близкие - миллиметровые и сантиметровые дистанции, в отличие от традиционных радиосистем, может эффективно осуществляться посредством емкостной связи. В последнее время распространение аппаратуры емкостной связи стало возможно благодаря появлению новой элементной базы электронных компонентов, которые становятся все более высокоскоростными и являются более приемлемыми для создания практических электронных схем аппаратов беспроводной емкостной связи.

Емкостные системы связи известны как такие, в которых сигналы передаются от одного проводникового элемента к другому проводниковому элементу, где два проводника разделены непроводником. Электрическое поле создается между двумя проводниками, и, как результат, потенциал, который подается на первый проводник, посредством электрического поля, можно обнаруживать на втором проводнике.

Емкостные системы связи в целом существуют, в т.ч. такие, где данные передаются между интегральными схемами. Например, патент США № 6916719 (дата публикации 12.07.2005) описывает аппараты и методы, в которых есть "пары пластин конденсатора", где половина находится на каждом чипе, модуль или подложки используются для емкостного соединения сигналов от одного чипа, модуля или подложки к другому. Недостатком этих систем является то, что они обычно требуют наличия общего источника питания и заземления, а также отсутствие компенсации искажений, что может привести в определенных случаях к сужению рабочего частотного диапазона и к появлению ошибок в данных.

Патент США № 6336031 (дата публикации 01.01.2002) описывает (I) передатчик, который имеет пару электродов, разделенных в пространстве, и схему изменения разности напряжения на электродах передатчика с целью изменения градиента потенциала электрического поля, которое генерируется передатчиком в соответствии с данными, которые передаются и (II) который имеет пару электродов, разделенных в пространстве и схему приемника, который детектирует изменения потенциала квазиэлектростатического поля с целью дальнейшего получения переданных данных.

В другой емкостной системе связи, описанной в заявке США на изобретение, публикация № US 2009/0143009 A1 (дата публикации 04.01.2009), описывается передатчик, имеющий передающий электрод, на который подается передаваемый сигнал, и приемник, имеющий приемный электрод, с которого принятый сигнал снимается и преобразовывается, в т.ч. компаратором с гистерезисом, с целью получения переданных данных. Недостатком двух вышеуказанных изобретений является отсутствие компенсации искажений в емкостном канале связи, что приводит к появлению ошибок данных при передаче двух или нескольких единиц или нулей подряд в потоке данных.

Существенным недостатком систем, способов и аппаратов этих патентов является то, что в них не решается задача уменьшения влияния внешних факторов (например, электромагнитных помех, которые приводят к увеличению ошибок в канале и/или к потере связи вообще) на емкостный соединитель и, таким образом, на работу системы.

Известны также способы компенсации сигнала для реализации беспроводной приемопередачи сигналов, которые могут включать фильтрацию сигнала, где коррекция происходит с обеих сторон системы емкостной передачи. Но использование в передающем аппарате фильтрации приводит как к частичной предкомпенсации сигнала так, и, одновременно, к частичному искажению сигнала, что также в условиях нестабильных параметров емкостного соединения, например, между устройствами, может привести к изменениям эффективности передачи, в зависимости от сигналов данных, которые передаются.

Независимо от существования этих технологий остается потребность в усовершенствованных системах, способах и аппаратах беспроводной связи, которые способны передавать данные на высокой скорости, с низких уровнем ошибок при передаче, под воздействием электромагнитных помех, и которые не требуют общих проводов или заземления, при малом уровне энергопотребления, в том числе при беспроводном питании.

### **Суть изобретения**

В основе изобретения лежит задача компенсации искажений в емкостном канале приемопередачи и уменьшения влияния на емкостный канал внешних факторов, например, электромагнитных помех во время приемопередачи данных, и, таким образом, увеличение эффективности беспроводной емкостной приемопередачи сигналов.

Технический результат достигается путем разработки системы, которая в одном варианте (далее система емкостной приемопередачи сигналов вариант 1) содержит передающий и приемный аппараты, выполненные соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов. При этом передающий аппарат включает одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала, одноканальный дифференциальный драйвер сигнала и по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве пе-

редающих терминалов. Одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала, который имеет вход для сигналов данных, которые передаются, выполнен с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации. Одноканальный дифференциальный драйвер сигнала, который имеет вход для одной пары подготовленных сигналов и вход для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполнен с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов. По меньшей мере одна пара разделенных в пространстве передающих терминалов соединена с выходами драйвера сигнала так, чтобы создавать соответствующие электрические поля, которые представляют одну пару сигналов - предкомпенсированный прямой и инвертированный сигнал. Приемный аппарат состоит по меньшей мере из одной пары разделенных в пространстве приемных терминалов и одноканального дифференциального адаптивного корректора сигнала, выполненного с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных. Пара приемных терминалов способна обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах одну пару полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы. Входы одноканального дифференциального адаптивного корректора сигнала, выполненного с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, также он имеет выходы принятых сигналов данных. При этом должны выполняться следующие условия: передающий аппарат сориентирован по отношению к приемному аппарату таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

Другой вариант системы, который также является объектом данного изобретения (далее система емкостной приемопередачи сигналов вариант 2), также содержит передающий и приемный аппараты, выполненные соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов. При этом передающий аппарат включает многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала, многоканальный одиночный драйвер сигнала и по меньшей мере два разделенных в пространстве передающих терминала. Многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала имеет вход для сигналов данных, которые передаются, и выполнен с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации. Многоканальный одиночный драйвер сигнала, который имеет вход для одного подготовленного сигнала и вход, по меньшей мере для одного сигнала предкомпенсации, выполнен с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации. По меньшей мере два разделенных в пространстве передающих терминала соединены с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, которые представляют по меньшей мере один прямой сигнал и один сигнал предкомпенсации. Приемный аппарат включает по меньшей мере два разделенных в пространстве приемных терминала и многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала. При этом приемные терминалы способны обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах по меньшей мере два полученных сигнала - прямой сигнал и сигнал предкомпенсации. Входы многоканального одиночного адаптивного корректора сигнала, выполненного с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами, также он имеет выходы принятых сигналов данных. При этом должны выполняться следующие условия: передающий аппарат сориентирован относительно приемного аппарата таким образом, чтобы обеспечивалось по крайней мере частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по меньшей мере одной непроводниковой средой.

Другой вариант системы, который также является объектом данного изобретения (далее система емкостной приемопередачи сигналов вариант 3), также содержит передающий и приемный аппараты, выполненные с возможностью соответственно беспроводной передачи и приема сигналов. При этом передающий аппарат включает многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала, многоканальный дифференциальный драйвер сигнала и по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов. Многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала имеет вход для сигналов данных, которые передаются, и выполнен с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации. Многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполнен с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации. Приемный аппарат включает по меньшей мере две пары разделенных в пространстве приемных терминалов и многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала. При этом приемные терминалы способны обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах по меньшей мере две пары полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации. Входы многоканального диффе-

рениального адаптивного корректора сигнала, выполненного с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, также он имеет выходы принятых сигналов данных. При этом должны выполняться следующие условия: передающий аппарат сориентирован относительно приемного аппарата таким образом, чтобы обеспечилось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

Целесообразно в состав указанных выше систем включать фиксатор, выполненный с возможностью фиксации передающего и приемного аппаратов соответствующих сторон в сориентированном положении.

Передающий аппарат для беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 1 и который также является объектом данного изобретения (далее передающий аппарат вариант 1), содержит одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; одноканальный дифференциальный драйвер сигнала, с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов; по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать соответствующие электрические поля, которые представляют одну пару сигналов - предкомпенсированный прямой и инвертированный сигнал.

Другой вариант передающего аппарата для беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 2, и который также является объектом данного изобретения (далее передающий аппарат вариант 2), содержит многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации; многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом по меньшей мере для одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах, по крайней мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации; по меньшей мере два разделенных в пространстве передающих терминала, которые соединены с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, которые представляют по меньшей мере один прямой сигнал и один сигнал предкомпенсации.

Другой вариант передающего аппарата для беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 3 и который также является объектом данного изобретения (далее передающий аппарат вариант 3), содержит многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала, с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; многоканальный дифференциальный драйвер сигнала, с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, которые представляют по меньшей мере две пары сигналов - прямой и инвертированный сигнал и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации.

В состав вышеуказанных передающих аппаратов в некоторых реализациях целесообразно включать блок кодирования входных сигналов данных, и/или линию задержки, и/или фильтр, и/или усилитель по крайней мере одного из сигналов, выбранных из группы, которая содержит прямой сигнал, инвертированный сигнал, прямой сигнал предкомпенсации, инвертированный сигнал предкомпенсации, до подачи по меньшей мере на один из передающих терминалов.

Также целесообразно вышеуказанные передающие аппараты разрабатывать с функцией выработки сигнала идентификатора присутствия своей стороны и определения сигнала идентификатора присутствия приемного аппарата другой стороны.

Целесообразно в вышеуказанные передающие аппараты включать дополнительные элементы, выбранные из группы, которая содержит блок сериализации, блок агрегации с другими передающими аппаратами, блок сопряжения и/или согласования с внешними системами, блок сопряжения и/или согласования с внешним стандартным интерфейсом обмена данными, фиксатор, выполненный с возможностью фиксации передающего аппарата с приемным аппаратом другой стороны в сориентированном положении, или любую их комбинацию.

Целесообразно в вышеуказанные передающие аппараты включать по меньшей мере одну подавляющую канавку, выполненную из проводникового материала и заполненную непроводниковой средой, которая частично или полностью окружает рабочую поверхность по меньшей мере одного терминала.

Способ беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют передающий аппарат вариант 1, включает этапы: формирование одной пары подготовленных сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации на выходах одноканального дифференциального предкомпенсатора сигналов; подача одной пары подготовленных сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации на входы одноканального дифференциального драйвера сигналов; формирование предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов на выходе одноканального дифференциального драйвера сигналов; подача предкомпенсированного прямого и инвертированного сигналов по меньшей мере на одну пару разделенных в пространстве передающих терминалов, которые создают электрические поля представляющие предкомпенсированный прямой и инвертированный сигналы.

Другой способ беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют передающий аппарат вариант 2, включает этапы: формирование одного подготовленного сигнала и сигнала предкомпенсации на выходах многоканального одиночного предкомпенсатора сигналов; подача одного подготовленного сигнала и сигнала предкомпенсации на входы многоканального одиночного драйвера сигналов; формирование по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации на выходе драйвера сигналов; подача по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации по меньшей мере на два разделенных в пространстве передающих терминала, которые создают электрические поля представляющие прямой сигнал и сигнал предкомпенсации.

Еще один способ беспроводной емкостной передачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют передающий аппарат вариант 3, включает этапы: формирование одной пары подготовленных сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации на выходах многоканального дифференциального предкомпенсатора сигналов; подача одной пары подготовленных сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации на вход многоканального дифференциального драйвера сигналов; формирование по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; подача по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации по меньшей мере на две пары разделенных в пространстве передающих терминалов, которые создают электрические поля представляющие прямой и инвертированный сигнал и прямой и инвертированный сигнал предкомпенсации.

Целесообразно к вышеуказанным способам включить фиксирование в сориентированном положении передающего аппарата и соответствующего приемного аппарата с другой стороны беспроводной емкостной передачи сигналов, друг относительно друга.

Также может оказаться целесообразно к вышеуказанным способам включить кодирование входных сигналов данных, и/или задержку, и/или фильтрацию, и/или усиление по меньшей мере одного из сигналов, выбранных из группы, которая содержит прямой сигнал, инвертированный сигнал, прямой сигнал предкомпенсации, инвертированный сигнал предкомпенсации, до подачи по меньшей мере на один из передающих терминалов.

Целесообразно к вышеуказанным способам включить выработку сигнала идентификатора присутствия своей стороны и определения сигнала идентификатора присутствия приемного аппарата другой стороны.

Приемный аппарат для беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 1 и который также является объектом данного изобретения (далее приемный аппарат вариант 1), содержит по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве приемных терминалов, способных обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах одну пару полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы; одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, и который имеет выходы принятых сигналов данных.

Приемный аппарат для беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 2 и который также является объектом данного изобретения (далее приемный аппарат вариант 2), содержит по меньшей мере два разделенных в пространстве приемных терминала, способных обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля наводящие на приемных терминалах по меньшей мере два полученных сигнала - прямой сигнал и сигнал предкомпенсации; многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами и который имеет выходы принятых сигналов данных.

Приемный аппарат для беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы емкостной приемопередачи сигналов вариант 3 и который также является объектом данного изобретения (далее приемный аппарат вариант 3), содержит по меньшей

мере две пары разделенных в пространстве приемных терминалов, способных обнаруживать созданные передающими терминалами электрические поля, наводящие на приемных терминалах по меньшей мере две пары полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации; многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и который имеет выходы принятых сигналов данных.

Целесообразно вышеуказанные приемные аппараты разрабатывать с функцией выработки сигнала идентификатора присутствия своей стороны и определения сигнала идентификатора присутствия передающего аппарата другой стороны.

Также целесообразно в вышеуказанные приемные аппараты включить блок декодирования восстановленных сигналов данных и/или блок сопряжения и/или согласования с внешними системами.

Целесообразно в вышеуказанные приемные аппараты включить дополнительные элементы, выбранные из группы, которая содержит блок сопряжения и/или согласования с внешним стандартным интерфейсом обмена данными, линию задержки, фильтр, усилитель по меньшей мере одного из сигналов - прямого и инвертированного полученного сигнала, восстановитель тактового сигнала из полученного сигнала данных, блок десериализации, блок агрегации с другими приемными аппаратами, фиксатор, выполненный с возможностью фиксации приемного аппарата с передающим аппаратом другой стороны в сориентированном положении, или любую их комбинацию.

Целесообразно в вышеуказанные приемные аппараты включить по меньшей мере одну подавляющую канавку, выполненную из проводникового материала и заполненную непроводниковой средой, которая частично или полностью окружает рабочую поверхность по меньшей мере одного терминала.

Способ беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют приемный аппарат вариант 1, включает этапы: ориентирование приемного аппарата относительно передающего аппарата таким образом, чтобы обеспечить, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов, и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой; выявление электрических полей, наводящих прямой и инвертированный сигнал на каждой по меньшей мере из одной пары приемных терминалов; корректировку одноканальным дифференциальным адаптивным корректором принятых одной пары сигналов - прямого и инвертированного сигналов, и восстановление данных.

Способ беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют приемный аппарат вариант 2, включает этапы: ориентирование приемного аппарата относительно передающего аппарата таким образом, чтобы обеспечить, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов, и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой; выявление электрических полей, наводящих, по меньшей мере два сигнала - прямой сигнал и сигнал предкомпенсации по меньшей мере на двух приемных терминалах; корректировку многоканальным одиночным адаптивным корректором по меньшей мере двух сигналов - принятых прямого сигнала и сигнала предкомпенсации, и восстановление данных.

Способ беспроводного емкостного приема сигналов с компенсацией искажений в канале, который также является объектом данного изобретения, где используют приемный аппарат вариант 3, включает этапы: ориентирование приемного аппарата относительно передающего аппарата таким образом, чтобы обеспечить, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов, и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой; выявление электрических полей, наводящих по меньшей мере две пары сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации по меньшей мере на двух парах приемных терминалов; корректировку многоканальным дифференциальным адаптивным корректором принятых по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации и восстановление данных.

Целесообразно к вышеуказанным способам включить фиксирование в сориентированном положении приемного аппарата и соответствующего передающего аппарата с другой стороны беспроводной емкостной передачи сигналов друг относительно друга.

Также целесообразно к вышеуказанным способам включить усиление, и/или фильтрацию, и/или задержку по меньшей мере одного сигнала из двух принятых - прямого и инвертированного сигнала и/или декодирование восстановленных сигналов данных.

Целесообразно к вышеуказанным способам включить выработку сигнала идентификатора присутствия своей стороны и определение сигнала идентификатора присутствия передающего аппарата другой стороны.

Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале (далее система емкостной приемопередачи сигналов вариант 4), которая также является объектом данно-

го изобретения и включает по меньшей мере один приемопередающий аппарат, состоящий из одного передающего аппарата по варианту 1 или 3 и одного совместимого с ним приемного аппарата по варианту 1 или 3, с каждой стороны беспроводной приемопередачи, выполненные таким образом, что прямая, которая соединяет середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, которая соединяет середины рабочих поверхностей терминалов приемного аппарата, при условии, что каждый передающий аппарат приемопередающего аппарата сориентирован к соответствующему приемному аппарату приемопередающего аппарата другой стороны так, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие соответствующих рабочих поверхностей терминалов приемных и передающих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале (далее система емкостной приемопередачи сигналов вариант 5), которая также является объектом данного изобретения и включает по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из одного передающего аппарата, который включает

или одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов;

или многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, и многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом для по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации;

или многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами для по меньшей мере одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; и одного совместимого приемного аппарата, который включает

или одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, и который имеет выходы принятых сигналов данных;

или многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами, и который имеет выходы принятых сигналов данных;

или многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и который имеет выходы принятых сигналов данных;

и общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов, или по меньшей мере двух терминалов, или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатор, выполненный с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемопередающем аппарате;

при условии что каждый приемопередающий аппарат сориентирован относительно приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей общих терминалов приемопередающего аппарата одной стороны с рабочими поверхностями общих терминалов приемопередающего аппарата другой стороны и чтобы рабочие поверхности общих терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

Целесообразно в системы емкостной приемопередачи сигналов (вариант 4-5) включить фиксатор, выполненный с возможностью фиксации передающего и приемного аппаратов соответствующих сторон в сориентированном положении.

Приемопередающий аппарат для беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы приемопередачи сигналов вариант 4 и который также является объектом данного изобретения, включает один передающий аппарат по варианту 1 или 3 и один совместимый с ним приемный аппарат по варианту 1 или 3, которые выполнены таким образом, что прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей терминалов приемно-

го аппарата.

Приемопередающий аппарат для беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, который входит в состав системы приемопередачи сигналов вариант 5 и который также является объектом данного изобретения, содержит один передающий аппарат, который включает

или одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов;

или многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, и многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом для по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации;

или многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для сигналов данных, которые передаются, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами для по меньшей мере одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации; и один совместимый с ним приемный аппарат, который включает

или одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов и который имеет выходы принятых сигналов данных;

или многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами и который имеет выходы принятых сигналов данных;

или многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и который имеет выходы принятых сигналов данных; и общие терминалы, в количестве по меньшей мере одной пары терминалов или по меньшей мере двух терминалов или по меньшей мере двух пар терминалов, в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатор, выполненный с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемопередающем аппарате.

#### **Краткое описание чертежей**

Приведенные ниже иллюстрации чертежей, как и описание примеров реализации систем, способов и аппаратов беспроводной емкостной передачи и приема с компенсацией искажений в канале, приведены лишь для иллюстрации заявленного изобретения и не ограничивают объем прав, обозначенный формулой изобретения.

Фиг. 1 - график АЧХ типового емкостного тракта;

фиг. 2 - диаграмма полученного сигнала с искаженной формой, который был емкостным способом передан через непроводниковую среду;

фиг. 3 - блок-схема передающего и приемного аппаратов в системе беспроводной емкостной приемопередачи с использованием одноканального дифференциального приемного и передающего аппаратов;

фиг. 4 - блок-схема передающего и приемного аппаратов в системе беспроводной емкостной приемопередачи с использованием многоканального одиночного приемного и передающего аппаратов;

фиг. 5 - блок-схема передающего и приемного аппаратов в системе беспроводной емкостной приемопередачи с использованием многоканального дифференциального приемного и передающего аппаратов;

фиг. 6 - блок-схема одной реализации одноканального дифференциального передающего аппарата;

фиг. 7 - диаграммы, иллюстрирующие работу одноканального дифференциального передающего аппарата по фиг. 6;

фиг. 8 - блок-схема реализации одноканального дифференциального приемного аппарата;

фиг. 9 - диаграммы, иллюстрирующие работу одноканального дифференциального адаптивного корректора;

фиг. 10 - детализированная блок-схема одной реализации многоканальных одиночных передающего и приемного аппаратов системы беспроводной емкостной приемопередачи;

фиг. 11 - диаграммы, иллюстрирующие работу многоканального одиночного предкомпенсатора сигналов;

фиг. 12 - детализированная блок-схема реализации многоканальных дифференциальных передаю-

шего и приемного аппаратов, системы беспроводной емкостной передачи;

фиг. 13 (а и б) - вид на взаимное расположение рабочих поверхностей дифференциальных пар передающих и приемных терминалов, где прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей передающих терминалов, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей приемных терминалов;

фиг. 14 - блок-схема приемопередающих аппаратов с использованием общих терминалов системы беспроводной емкостной приемопередачи;

фиг. 15 - вид на зону с рабочими поверхностями терминалов в передающем аппарате и подавляющую канавку, которая окружает эту зону;

фиг. 16 - вид зоны терминалов передающего и приемного аппаратов в разрезе в сориентированном положении, где один из аппаратов имеет в составе подавляющую канавку.

#### Детальное описание

Представленное ниже детальное описание раскрывает объекты изобретения согласно приведенным вариантам реализации, но могут быть применены как разные модификации относительно каждого описания, так и описанные ниже принципы могут быть применены к другим вариантам реализации, не отходя от сути изобретений и их рамок.

Таким образом, изобретения, изложенные в этом патенте, никоим образом не ограничиваются приведенными вариантами реализации.

Объектами изобретения являются варианты систем, способов и аппаратов для близкодействующей беспроводной емкостной приемопередачи сигналов данных с компенсацией искажений в канале между двумя смежными электронными устройствами. Примерами таких электронных устройств, но не ограничиваясь только ими, могут быть два мобильных телефона, мобильный телефон и компьютер или портативный накопитель и портативный компьютер, два или несколько полупроводниковых чипов, которые объединены друг над другом в составе микросхемы или два или несколько слоев в микросборке и т.д.

Системы, способы и аппараты, описанные в этом патенте, позволяют осуществлять передачу данных от одного аппарата к другому. При этом предкомпенсатором может быть создан подготовленный сигнал путем преобразования входных данных в формат, который позволяет осуществлять указанную выше передачу, но в некоторых случаях это может быть повторение сигнала, инвертирование, масштабирование и т.д. Например, в одном из вариантов реализации, до того как передающий аппарат начнет формирование сигналов любых данных для их передачи на приемный аппарат, эти данные могут быть преобразованы в последовательность двоичных чисел так, чтоб фактический поток данных, который передается от одного устройства к другому, был представлен потоком "1" и "0". После передачи данные снова преобразовывают для представления их в первоначальном виде. Этот патент не накладывает никаких требований относительно специфического характера или протокола такого или подобного преобразования. В одном, ничем не ограничивающем варианте, примером физического кодирования сигналов, который может использоваться в предкомпенсаторе передающего аппарата, является код "Манчестер" или "Дифференциальный Манчестер".

В общем случае, любое емкостное соединение представляет собой емкостно-резистивный делитель напряжения, с АЧХ (фиг. 1) где рабочая область 101 ограничена на нижних частотах - низким уровнем сигнала на приемных терминалах и на верхних частотах - быстроедействием системы. Наклон АЧХ в значительной мере определяется емкостью между терминалами передающего и приемного аппаратов, что в свою очередь зависит от конструкции терминалов, расстояния между ними, особенностями непроводникового материала, который заполняет расстояние между терминалами и т.д. При этом передающие терминалы являются проводниковыми элементами, которые имеют вход, который через точку введения подводит сигнал к проводниковой рабочей поверхности, которая может иметь свободную форму, и выполнена с возможностью создавать электрические поля. Приемные терминалы, в свою очередь, являются проводниковыми элементами, которые имеют выход, который через точку отвода отводит сигнал от проводниковой рабочей поверхности, которая может иметь свободную форму, и выполнена с возможностью выявлять электрические поля.

Сигнал данных 102, который передается, пройдя через звено с неравномерной АЧХ, претерпевает определенные изменения, которые заключаются в искажении формы сигнала, причем чем больше продолжительность импульса (для передачи двоичных сигналов), тем более ощутимый спад амплитуды в конце импульса 103 (фиг. 2), что может привести к увеличению ошибок в канале, значительному или полному искажению данных, которые передаются, или даже к потере связи вообще.

В данном патенте описываются системы, способы и аппараты, которые обеспечивают компенсацию искажений в канале емкостной связи, в основном за счет предкомпенсации на стороне передачи и адаптивной коррекции на приемной стороне. Кроме того, используя дифференциальную передачу через емкостный канал связи и введения подавляющей канавки в зону расположения терминалов, достигается значительная компенсация внешних влияний.

Суть предкомпенсации заключается в выработке дополнительных сигналов в зависимости от состава данных в потоке, которые подаются на вход передающего аппарата, где определенные сигналы предкомпенсации создаются в интервалах основного сигнала с большей, чем один такт продолжительностью

одного и того же логического уровня. Эти дополнительные сигналы объединяют с основным сигналом в тракте емкостного соединения на участках цепей от драйвера сигналов передающего аппарата до адаптивного корректора приемного аппарата, после наведения сигналов на его приемных терминалах.

Драйвер сигнала в общем случае выполняет функцию определенного усиления сигналов предкомпенсации и подготовленных сигналов соответственно к определенным весовым коэффициентам и может объединять сигналы, согласовывать их с терминалами, но не ограничиваясь этим.

Но в зависимости от вариантов реализации системы, передающего аппарата или способа, предкомпенсация сигналов может выполняться по-разному. Например, в одном из вариантов реализации, предкомпенсация сигнала, который передается, происходит именно в драйвере сигнала, где к основному сигналу добавляется сигнал предкомпенсации, и таким образом, предкомпенсированный сигнал вырабатывается на выходе драйвера, и соответственно, на передающих терминалах. В другом варианте реализации, сигнал или сигналы предкомпенсации передаются одновременно с основным сигналом через по меньшей мере один дополнительный емкостный канал беспроводного соединения, идентичный основному каналу, и настроенный для передачи сигналов предкомпенсации.

В целом, адаптивный корректор сигнала в приемном аппарате создает на выходе полученные данные за счет коррекции и принципа сигналзависимого восстановления данных, используя тактовый сигнал. При этом в дифференциальных вариантах адаптивного корректора также может происходить вычитание синфазной наведенной помехи от принятых сигналов.

В других вариантах реализации может использоваться такой алгоритм работы адаптивного корректора сигнала, при котором он создает на выходе полученные данные за счет восстановления данных из принятого сигнала и по меньшей мере одного принятого сигнала предкомпенсации. При этом также может использоваться восстановленный тактовый сигнал.

В одном возможном варианте реализации (фиг. 3) система беспроводной емкостной приемопередачи с компенсацией искажений в канале (далее - Система) включает в себя передающий аппарат 201, который состоит из одноканального дифференциального предкомпенсатора сигналов 208, одноканального дифференциального драйвера 209 и по меньшей мере одной пары передающих терминалов 212, которые разделены в пространстве; приемный аппарат 202, который состоит из дифференциального адаптивного корректора 210 и по меньшей мере одной пары приемных терминалов 213, которые разделены в пространстве. При этом должны выполняться условия, что передающий и приемный аппарат сориентированы таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов. Т.е. рабочая поверхность каждого из терминалов 212 должна быть сориентирована напротив соответствующей рабочей поверхности терминалов 213 с определенным, по меньшей мере, частичным перекрытием. Кроме того, необходимо, чтобы сориентированные соответствующие рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой 211. Выполнение условий взаимной ориентации соответствующих рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов обеспечивает емкостную связь между ними.

Система (фиг. 3) работает следующим образом: при подаче данных на передающий аппарат 201 одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигналов 208 в зависимости от входного сигнала 203 вырабатывает одну пару дифференциальных подготовленных сигналов 215-1, 215-2, и прямой 204-1 и инвертированный 204-2 сигналы предкомпенсации, которые одноканальный дифференциальный драйвер 209 объединяет с подготовленными сигналами 215, формируя тем самым предкомпенсированный прямой 205-1 и инвертированный 205-2 сигналы. По крайней мере одна пара разделенных в пространстве передающих терминалов 212-1 и 212-2 при подаче на них предкомпенсированного прямого 205-1 и инвертированного 205-2 сигналов создает соответствующие электрические поля, которые представляют предкомпенсированный прямой и инвертированный сигналы. После соответствующего ориентирования и размещения приемного аппарата 202 относительно передающего аппарата 201 приемные терминалы 213-1 и 213-2 могут выявлять электрические поля, которые наводят прямой 206-1 или инвертированный сигнал 206-2. Дифференциальные входные сигналы 206, испытав влияние емкостного канала связи и внешних факторов, таких как, электромагнитные помехи, которые могут иметь место во время беспроводной передачи сигналов, корректируются одноканальным дифференциальным адаптивным корректором 210, который устраняет частично или полностью, влияние внешних факторов и вырабатывает выходной сигнал данных 207.

Вариант Системы (фиг. 3) предназначен для беспроводной однонаправленной передачи данных от передающего аппарата 201 к приемному 202. В других вариантах реализации Системы также может быть добавлена схема для передачи данных в обратном направлении или двунаправленная, или мультинаправленная схема передачи и т.д. Также Система может быть использована для передачи сигналов, которые разделены временным, кодовым или частотным методом, но не ограничиваясь этими методами, с помощью кодирования входных данных в предкомпенсаторе передающего аппарата и декодирования восстановленных данных, полученных приемным аппаратом в адаптивном корректоре сигналов.

В некоторых вариантах реализации Системы передающий и приемный аппараты могут быть реализованы в интегральном исполнении, для связи между полупроводниковыми кристаллами или между слоями в микросборке. В других вариантах реализации, например для связи между разными устройствами,

указанные аппараты могут содержать печатную плату и несколько интегральных схем и т.д., или быть выполненными как специализированные полупроводниковые чипы или модули.

Еще одна возможная реализация Системы (фиг. 4) может включать в себя передающий аппарат 201, который состоит из многоканального одиночного предкомпенсатора сигналов 308, многоканального одиночного драйвера 309 и по меньшей мере двух передающих терминалов 212, разделенных в пространстве, и приемный аппарат 202, который состоит из многоканального одиночного адаптивного корректора 310 и по меньшей мере двух приемных терминалов 213, разделенных в пространстве. В этом варианте реализации Системы также должны выполняться условия взаимной ориентации передающего и приемного аппаратов таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов. Т.е. рабочая поверхность каждого из терминалов 212 должна быть сориентирована напротив соответствующей рабочей поверхности терминалов 213 с определенным, по меньшей мере, частичным перекрытием. Кроме того, сориентированные соответствующие рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов должны быть разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой 211. Выполнение условий ориентации соответствующих рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов обеспечивает емкостную связь между ними.

Система (фиг. 4) работает следующим образом. При подаче сигнала (сигналов) данных 203 на передающий аппарат 201, происходит формирование в зависимости от входного сигнала 203, одним из способов, описанных в этом патенте, но не ограничиваясь этим, сигналов предкомпенсации 304 на выходе многоканального одиночного предкомпенсатора сигналов 308 и формирование одного подготовленного сигнала 315 из входного сигнала 203. Драйвер сигналов 309 формирует по меньшей мере один прямой сигнал и сигнал предкомпенсации 305, которые потом подаются по меньшей мере на два разделенных в пространстве передающих терминала 212, каждый из которых создает соответствующее электрическое поле, которое представляет прямой сигнал и сигнал предкомпенсации. После ориентирования приемного аппарата 202 к передающему 201, по крайней мере, с частичным перекрытием рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и обеспечением условий разделения рабочих поверхностей этих аппаратов между собой по крайней мере одной непроводниковой средой 211, приемные терминалы 213 могут выявлять электрические поля, которые наводят по крайней мере два сигнала - прямой сигнал и сигнал предкомпенсации 306 на каждом из по меньшей мере двух приемных терминалов 213.

Многоканальный одиночный адаптивный корректор 310 после соответствующей корректировки сигналов 306 и частичного или полного устранения влияния на сигнал некоторых внешних факторов, например электромагнитных помех, восстанавливает и формирует выходной сигнал данных 207, при этом может использоваться восстановленный тактовый сигнал.

Также вышеописанная Система может быть использована для передачи сигналов, которые разделены временным, кодовым или частотным методом, но не ограничиваясь этими методами, с помощью кодирования входных данных в предкомпенсаторе передающего аппарата и декодирования восстановленных данных, полученных приемным аппаратом в адаптивном корректоре сигналов.

Возможна также реализация Системы (фиг. 5), которая включает передающий аппарат 201, который состоит из многоканального дифференциального предкомпенсатора сигналов 408, многоканального дифференциального драйвера 409 и по меньшей мере двух пар передающих терминалов 212, разделенных в пространстве, и приемный аппарат 202, который состоит из многоканального дифференциального адаптивного корректора 410 и по меньшей мере двух пар приемных терминалов 213, разделенных в пространстве. В этом варианте реализации Системы также должны выполняться условия взаимной ориентации передающего и приемного аппаратов таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов. Т.е. рабочая поверхность каждого из терминалов 212 должна быть сориентирована напротив соответствующей рабочей поверхности терминалов 213 с определенным, по меньшей мере, частичным перекрытием. Кроме того, сориентированные соответствующие рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов должны быть разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой. Выполнение условий ориентации соответствующих рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов обеспечивает емкостную связь между ними.

Система (фиг. 5) работает следующим образом. При подаче сигнала (сигналов) данных на передающий аппарат 201 происходит формирование в зависимости от входного сигнала 203 одним из способов, которые описаны в этом патенте, но не ограничиваясь этим, дифференциальных сигналов предкомпенсации 404 и формирование одной дифференциальной пары подготовленного сигнала 415-1 и 415-2 из входного сигнала 203 на выходе многоканального дифференциального предкомпенсатора сигналов 408. Многоканальный дифференциальный драйвер сигналов 409 формирует по меньшей мере две пары сигналов 405 - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации. Эти сигналы затем подаются на по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов 212, каждый из которых создает соответствующее электрическое поле, которое представляет прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации. После ориентирования приемного аппарата 202 к передающему 201, по крайней мере, с частичным перекрытием рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и обеспечением условий разделения рабочих поверхностей этих аппаратов между собой по меньшей мере одной непроводниковой средой 211,

приемные терминалы 213 могут выявлять электрические поля, которые наводят по меньшей мере две пары сигналов 406 - прямой и инвертированный сигнал и прямой и инвертированный сигнал предкомпенсации по меньшей мере на двух парах приемных терминалов.

Многоканальный одиночный адаптивный корректор 410 после соответствующей корректировки сигналов 406 и частичного или полного устранения влияния на форму сигнала некоторых внешних факторов, например электромагнитных помех, восстанавливает и формирует выходной сигнал данных 207, при этом возможно использование восстановленного тактового сигнала.

Также вышеописанная Система может быть использована для передачи сигналов, которые разделены временным, кодовым или частотным методом, но не ограничиваясь этими методами, с помощью кодирования входных данных в предкомпенсаторе передающего аппарата и декодирования восстановленных данных, полученных приемным аппаратом в адаптивном корректоре сигналов.

Также для вариантов Систем, которые содержат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, по крайней мере один передающий и один приемный аппараты, где в канале или каналах емкостного соединения передаются пары дифференциальных сигналов, может быть использовано такое взаимное расположение терминалов, при котором прямая, которая соединяет середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, перпендикулярна, или приблизительно перпендикулярна прямой, которая соединяет середины рабочих поверхностей приемного аппарата. Также при равноудаленности отдельно каждой из середин приемных терминалов от середин обоих терминалов передающей пары происходит компенсация сигналов, излучаемых через передающие терминалы, и наведенных на рабочие поверхности приемных терминалов.

Для всех вышеприведенных систем может использоваться фиксатор, выполненный с возможностью фиксации передающего и приемного аппаратов соответствующих сторон в сориентированном положении. При этом фиксатор может иметь, но не ограничиваясь этим, магнитный, механический, пневматический или другой принцип реализации и т.д. (не изображен).

Возможен ничем не ограничивающий вариант реализации передающего аппарата 201 (фиг. 6), который используется в Системе (фиг. 3), где 201 состоит из одноканального дифференциального предкомпенсатора сигнала 208, одноканального дифференциального драйвера сигнала 209 и двух передающих терминалов 212-1 и 212-2, разделенных в пространстве. Диаграммы (фиг. 7) дополнительно объясняют работу данного передающего аппарата 201.

Одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала 208 сравнивает подготовленный сигнал 215 с тактовым сигналом 503 для определения продолжительности логических уровней, формирует сигналы предкомпенсации, прямой 204-1 и инверсный 204-2, которые в сумматорах 517, входящих в состав одноканального дифференциального драйвера 209, объединяются с прямыми 215-1 и инверсным 215-2 подготовленным сигналом. В результате выходные сигналы 205-1 и 205-2 имеют повышенную амплитуду каждого следующего бита с логическим уровнем таким же, как и в предыдущем бите - уровнем "1", и сниженную амплитуду каждого следующего бита с логическим уровнем таким же, как и в предыдущем бите - уровнем "0".

Одноканальный дифференциальный предкомпенсатор 208 и одноканальный дифференциальный драйвер 209 в других вариантах реализации могут иметь дополнительные компоненты, например блок кодирования данных, ЦАП, усилители выходного предкомпенсированного сигнала, линии задержки для выравнивания временных сдвигов основного сигнала и сигналов предкомпенсации, фильтры для ограничения спектра сигнала, подавляющую канавку и т.д. Также в любых вариантах реализации передающий аппарат 201 может иметь в составе дополнительные блоки, такие как блок сериализации, ЦАП, блок агрегации с другими передающими аппаратами, блок сопряжения и/или согласования с внешними системами, блок сопряжения и/или согласования с внешним стандартным интерфейсом обмена данными и т.д. Некоторые элементы и блоки могут быть заменены на аналогичные или такие, которые в сочетании с другими блоками/элементами выполняют аналогичные функции, например вместо сумматоров - операционные усилители в сочетании с инверторами и т.д., но не отходя от контекста данного изобретения.

Один из возможных, ничем не ограничивающих вариантов реализации приемного аппарата (фиг. 8), где 202 может содержать в своем составе два разделенных в пространстве приемных терминала 213-1 и 213-2 и одноканальный дифференциальный адаптивный корректор 210, в котором принятый дифференциальный сигнал 206 может усиливаться в дифференциальном усилителе 523, устраняющем наведенную синфазную электромагнитную помеху. Фильтр 522 может быть настроенный в одних не ограничивающих вариантах как для выделения определенной полосы частот, так и для дополнительной коррекции формы сигнала. В некоторых вариантах реализации фильтр может включаться как впереди усилителя 523, так и быть совмещенным с усилителем и т.д. Восстановитель данных и такта 520, используя тактовый сигнал, который вырабатывается схемой восстановления такта, наводят форму выходного сигнала данных 207, приближенного к форме сигнала, который подавался на вход передающего аппарата, благодаря наличию предкомпенсационных составляющих в принятом сигнале, что также уменьшает джиттер данных на выходе аппарата. Восстановление тактового сигнала в одной реализации может быть реализовано за счет введения генератора сигнала, который охвачен петлей фазовой автоподстройки частоты, которая синхронизирует данный генератор с входным сигналом 524, также для обеспечения функциони-

рования схемы, сигнал восстановленной тактовой синхронизации может быть подан на делители и/или умножители частоты, линии задержки, фазовращатели, дополнительные усилители и т.д. Выход тактового сигнала 521 может при необходимости присутствовать для дальнейшей обработки данных, а в некоторых неограничивающих реализациях адаптивный корректор может восстанавливать тактовый сигнал только для обеспечения своей работы.

Восстановление данных в одной ничем не ограничивающей реализации может происходить за счет работы логической схемы, которая бы изменяла свое состояние при определенной смене уровня входного сигнала после фронта и/или спада сигнала восстановленной тактовой синхронизации, например схема Д-триггера и т.п. Также в каких-либо вариантах реализации приемный аппарат 202 может иметь в составе дополнительные блоки, такие как АЦП, блок декодирования восстановленных сигналов данных и/или блок сопряжения и/или блок согласования с внешними системами, блок сопряжения и/или согласования с внешним стандартным интерфейсом обмена данными, линию задержки, фильтр, усилитель по меньшей мере одного из сигналов: прямого и инвертированного полученного сигнала, восстановитель тактового сигнала из полученного сигнала данных, блок десериализации, блок агрегации с другими приемными аппаратами, подавляющую канавку.

На диаграммах (фиг. 9), которые объясняют работу данного дифференциального адаптивного корректора, изображена возможная форма входных сигналов 206-1 и 206-2, форма сигнала после усиления и устранения наведенной синфазной помехи 535, сигнал после фильтрации и корректировки 524, данные 207 и сигнал тактовой синхронизации 521, которые восстановлены с помощью восстановителя данных и такта 520.

В одном из неограничивающих вариантов реализации приемного и передающего аппаратов (фиг. 10), которые могут входить в состав системы беспроводной емкостной приемопередачи другого варианта, передающий аппарат содержит многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала 308, многоканальный одиночный драйвер сигнала 309 и четыре разделенных в пространстве передающих терминала 212-1 - 212-4, а приемный аппарат 202, содержит четыре разделенных в пространстве приемных терминала - 213-1 - 213-4 и многоканальный одиночный адаптивный корректор 310. Компенсация искажений происходит благодаря многоканальному одиночному предкомпенсатору 308, который сравнивает подготовленный сигнал 315, вырабатываемый из входного сигнала 203, с тактовым сигналом 503, для определения продолжительности логических уровней, и формирует сигналы предкомпенсации 304-1, 304-2, 304-3 так чтобы принятые сигналы предкомпенсации и данных 306 в приемном аппарате, объединяясь между собой в определенном порядке в адаптивном корректоре 310, компенсировали искажения в канале. Диаграммы (фиг. 11) объясняют работу данной не ограничивающей реализации многоканального одиночного предкомпенсатора 308. Необходимый уровень предкомпенсации для данного варианта может быть достигнут, например, изменением амплитуды сигналов предкомпенсации 304 или изменением коэффициента усиления усилителей 602, 603 и 606 и т.д. Многоканальный одиночный драйвер сигнала 309, который в данном случае состоит из усилителей 602 и усилителей-инверторов 603, формирует выходные сигналы 305-1 - 305-4 таким образом, чтобы на приемном аппарате во время объединения сигналов кроме компенсации искажений в канале происходило подавление наведенной синфазной электромагнитной помехи. Например, в данной реализации сигнал на выходе восстановителя сигнала 608 является суммой подготовленного сигнала 315 и сигналов предкомпенсации 304, которые переданы передающим, и получены приемными аппаратами с определенными весовыми коэффициентами, которые задаются усилителями и будут иметь несколько искаженную форму, по меньшей мере, за счет потерь в канале емкостной связи. Выходной сигнал создается суммированием этих вышеуказанных сигналов, но это может достигаться в том числе за счет инвертирования некоторых из них на передающей стороне и вычитания их между собой в определенном порядке на приемной стороне с помощью дифференциальных усилителей, которые могут входить в состав восстановителя сигнала 608, но не ограничиваясь ими. Причем некоторые сигналы на приемной стороне для выравнивания возможных временных сдвигов могут быть задержаны с помощью линий задержки и т.п.

В общем случае, может быть задействована любая схема коррекции формы сигнала, где за счет передачи основного сигнала и сигналов предкомпенсации происходила бы необходимая корректировка формы сигнала, подвергнутого искажениям в канале емкостной связи, и подавление наведенной синфазной электромагнитной помехи на приемной стороне.

В другом варианте приемного и передающего аппаратов (фиг. 12) в составе системы беспроводной емкостной передачи, которые отличаются от предыдущих тем, что в передающем аппарате 201, который состоит из многоканального дифференциального предкомпенсатора сигналов 408, многоканального дифференциального драйвера сигналов 409 и четырех разделенных в пространстве пар передающих терминалов 212-1 - 212-8, по каждому сигналу как подготовленному, так и сигналам предкомпенсации, вырабатывается их прямая и инверсная копия в многоканальном дифференциальном предкомпенсаторе сигналов 408 с помощью усилителей-инверторов 603 и усилителей 602. В многоканальном дифференциальном драйвере сигналов 409 данные сигналы могут быть усилены до определенного уровня усилителями 604. Таким образом, выходной сигнал 405-1 - 405-8 состоит из дифференциальных пар основного сигнала и сигналов предкомпенсации. Формирование сигналов предкомпенсации для данной, ничем не огра-

ничающей реализации аппарата может происходить одним из способов, описанных в этом патенте. В приемном аппарате 202, состоящем из четырех разделенных в пространстве пар приемных терминалов 213-1 - 213-8 и многоканального дифференциального адаптивного корректора 410, за счет попарного усиления входных пар сигналов 406 в многоканальном дифференциальном адаптивном корректоре 410 с помощью дифференциальных усилителей 607 происходит уменьшение влияния наведенной синфазной помехи. В общем случае может быть использована любая схема фильтрации/коррекции сигналов, где бы на передающей стороне формировались дифференциальные пары сигналов как основного, так и сигналов предкомпенсации, а на приемной - их попарная обработка с целью устранения синфазных помех и выработки необходимой коррекции.

Усилители, которые используются как для усиления сигналов, так и для создания желаемого уровня предкомпенсации, в зависимости от определенных требований к реализации, могут быть как с фиксированным коэффициентом усиления, так и с переменным, причем изменение коэффициентов усиления может происходить как за счет обратных связей, так и может регулироваться, например, логической схемой и т.д., для чего приемник может иметь дополнительный управляющий вход.

В вариантах реализации Систем, где используются дифференциальные сигналы для передачи в канале емкостной связи, для некоторых неограничивающих вариантов реализации в приемном и передающем аппаратах, принадлежащих к одной из сторон беспроводной приемопередачи, возможно такое размещение терминалов (фиг. 13а и б), при котором линия симметрии рабочих поверхностей 804 приемной пары терминалов 801 перпендикулярна или почти перпендикулярна, линии симметрии рабочих поверхностей 803 передающей пары терминалов. В других вариантах, когда формы рабочих поверхностей терминалов несимметричны, вместо ориентации по симметрии возможно расположение, где прямые, которые проходят через центры терминалов, или через точки подвода и отвода от терминалов сигналов и т.п., перпендикулярны или почти перпендикулярны. При равноудаленности отдельно каждой из середин приемных терминалов от середин обоих терминалов передающей пары происходит компенсация сигналов, излученных через передающие терминалы, и наведенных на рабочие поверхности приемных терминалов. Таким образом, достигается существенное уменьшение определенных искажений сигналов, которые наводят на приемных терминалах приемного аппарата. Так, сосуществование в описанных Системах приемного и передающего аппаратов на одной стороне приемопередачи становится эффективным благодаря компенсации вышеуказанных искажений.

Возможна также ничем не ограничивающая реализация Системы по меньшей мере с двумя приемопередающими аппаратами (фиг. 14), которые содержат общие терминалы 901. Приемопередающие аппараты состоят из приемных аппаратов 905, передающих аппаратов 904, коммутатора терминалов 902 и общих приемопередающих терминалов 901. Коммутация терминалов к приемному аппарату 905 или к передающему 904 в зависимости от направления приемопередачи выполняется коммутатором 902, который может по внешним управляющим сигналам 903, например от логического устройства (который не изображен) осуществлять любым известным способом коммутацию терминалов. Передающие 904 и приемные 905 аппараты в одних вариантах реализации, но не ограничиваясь этим, могут быть аппаратами, которые описаны в данном патенте, отличаясь отсутствием в своем составе терминалов, вместо которых в приемопередающем аппарате используются общие терминалы 901, коммутируемые коммутатором 902. В других вариантах реализации возможно использование дополнительных компонентов, например в составе могут быть блоки кодирования/декодирования данных, усилители, фильтры и/или линии задержки сигналов и т.д.

Также в некоторых вариантах ничем не ограничивающей реализации возможно объединение нескольких терминалов путем подсоединения их к соответственному выходу драйвера передающего аппарата или входа адаптивного корректора приемного аппарата, используя как параллельное соединение входов или выходов таких терминалов коммутатором, так и другие схемы соединения, например схему, в которой терминалы, которые не задействованы в определенных режимах, могут быть коммутированы на землю и т.д. В одном варианте реализации коммутатор с управляющим сигналом 903 коммутирует для обеспечения определенного режима необходимые терминалы, выбранные из общего массива общих терминалов (или матрицы), параллельно соединяя их, и, таким образом, осуществляет необходимое для данного режима изменение суммарной площади рабочих поверхностей терминалов, а, соответственно, и изменение мощности сигнала, который передается, и/или уровня принятого сигнала, но не ограничиваясь этим.

В некоторых вариантах реализации вместе с приемным(и) и/или передающим(и) аппаратом(ами) может быть использован фиксатор, для фиксации в сориентированном положении соответствующих аппаратов, после ориентирования одного с другим. Фиксирование аппаратов может происходить любым известным способом, например с помощью магнитного поля, например используя постоянные магниты, или используя вакуумную помпу, механическую фиксацию и т.д. Также передающие и/или приемные аппараты могут включать аппарат(ы) бесконтактной передачи энергии питания и/или аппарат бесконтактного приема энергии питания, где после ориентации соответствующих аппаратов может иметь место бесконтактная передача энергии питания, любым известным способом, от одного аппарата к другому. Передача энергии питания может осуществляться с использованием передающих терминалов, а получение энергии питания, соответственно, с использованием приемных терминалов, но не ограничиваясь этим.

В некоторых вариантах приемные и/или передающие аппараты могут вырабатывать сигнал присутствия и/или определять сигнал присутствия аппарата с другой стороны беспроводной приемопередачи. В качестве идентификатора присутствия и датчика идентификатора присутствия, которые могут находиться на разных сторонах беспроводной приемопередачи, может быть использована пара: постоянный магнит и датчик Холла, но не ограничиваясь этим. Также постоянный магнит может использоваться одновременно и в качестве фиксатора, и в качестве идентификатора присутствия. Таким образом, способ определения в передающем аппарате присутствия приемного аппарата с другой стороны приемопередачи, например, может включать: после ориентации такого приемного аппарата, выполненного, например, с постоянным магнитом в качестве идентификатора присутствия, к передающему аппарату, выполненному, например, с датчиком Холла, по срабатыванию датчика Холла, и выработке соответствующего управляющего сигнала может происходить начало передачи данных, которому может предшествовать подача питания на соответствующие блоки, если они не были включены до этого, но не ограничиваясь изложенным. Также, по аналогии, способ определения в приемном аппарате присутствия передающего аппарата с другой стороны приемопередачи, например, может включать: после ориентации такого передающего аппарата, выполненного, например, с постоянным магнитом в качестве идентификатора присутствия, к приемному аппарату, выполненному, например, с датчиком Холла, по срабатыванию датчика Холла и выработке соответствующего управляющего сигнала, может происходить начало приема данных, которому может предшествовать подача питания на соответствующие блоки, если они не были включены до этого, но не ограничиваясь изложенным.

Также приемные и/или передающие аппараты могут иметь идентификатор для выработки сигнала конфигурации и/или доступа, и датчик, для определения сигнала идентификатора конфигурации и/или доступа к аппарату другой стороны. В одном не ограниченном варианте реализации идентификатора для выработки сигнала конфигурации и/или доступа может быть использован набор постоянных магнитов, развернутых разными полюсами таким образом, чтобы создавать с помощью магнитного поля определенный постоянный код, который может содержать информацию о типе прибора, который присоединяется, содержать данные для конфигурации интерфейса данных или данные разрешения доступа, но не ограничиваясь этим. В качестве датчика для определения сигнала идентификатора конфигурации и/или доступа может быть определен соответствующий массив с датчиком Холла, который бы был сориентирован на соответствующие магниты на другой стороне беспроводной приемопередачи, при ориентации приемного аппарата на передающий, или двух приемопередающих аппаратов между собой по меньшей мере с двух сторон системы беспроводного обмена данными. Такой массив датчиков Холла, выполненный с возможностью выявлять магнитное поле, которое создается соответствующим идентификатором, может декодировать по окончании процесса ориентации код, созданный магнитами идентификаторами. Однако специалист в этой области понимает, что блок идентификации конфигурации и/или доступа, с обеих сторон беспроводной приемопередачи может быть любой системой бесконтактного обмена относительно небольшого количества данных. В некоторых вариантах ничем не ограничивающей реализации это может быть двунаправленный радиointерфейс, выполненный с возможностью приемопередачи кодов доступа и/или конфигурации, что обеспечивает безопасность и/или конфигурирования канала приемопередачи данных. Блок идентификации конфигурации и/или доступа также может быть выполнен как оптический излучатель и фотодетектор и т.д., но не ограничиваясь этим. Также становится понятным, что блок идентификации конфигурации и/или доступа может оперировать, например, сигналом присутствия вместе с сигналами доступа и т.д.

Также в возможных вариантах реализации систем и аппаратов емкостной связи между двумя устройствами, которые могут иметь разные интерфейсы обмена данными, передающие и/или приемные аппараты каждого из устройств могут иметь блок согласования и/или сопряжения с внешними системами и/или блок согласования и/или сопряжения с внешними стандартными интерфейсами. Таким образом, может происходить преобразование потоков данных определенного интерфейса устройства, в том числе стандартного, параллельного или последовательного, например такого как USB, SATA или HDMI, в поток данных, надлежащий для осуществления емкостной связи между устройствами, при этом передающие и/или приемные аппараты могут иметь в своем составе блоки сериализации и/или десериализации и/или блоки агрегации с другими аппаратами и/или кодеры/декодеры, например, для смены схемы физического кодирования сигнала, который передается и т.д.

Возможный вариант реализации аппарата 1003, который может быть приемным, или передающим, или приемопередающим, который содержит в своем составе подавляющую канавку (фиг. 15), где подавляющая канавка 1001, которая выполнена в проводниковом материале и заполнена непроводниковым или диэлектрическим материалом или воздухом, но не ограничиваясь этим, окружает зону терминалов 1002, где эта зона может содержать приемные или передающие или общие терминалы приемного, или передающего, или приемопередающего аппарата, т.е. содержать любые терминалы. Не накладывается никаких требований к симметрии, зоны 1002 или отдельных терминалов по отношению к подавляющей канавке, также как и форма контура подавляющей канавки может быть свободной, например в виде окружности, как в данном, ничем не ограничивающем примере, или, например, квадратная, прямоугольная и т.п.

При осуществлении беспроводной приемопередачи в Системе на основе любого из вариантов, раскрываемых в данном патенте, при условии осуществления ориентации зоны с терминалами 1002, который принадлежит аппарату 1003 и который содержит подавляющую канавку, по отношению к другому соответствующему аппарату 1004 с зоной, которая содержит соответствующие терминалы 1005, не накладывается никаких требований, кроме того, чтобы напротив подавляющей канавки был проводниковый материал (фиг. 16). Не накладывается никаких требований и к расстоянию между сориентированными аппаратами 1003 и 1004, и к наличию гальванической связи между ними. При таком положении подавляющей канавки электромагнитная волна, которая существует в пространстве между аппаратами 1003 и 1004, при прохождении мимо подавляющей канавки может взаимокompенсироваться с волной, которая за счет затекания токов преодолевает путь через подавляющую канавку. Полное компенсирование может иметь место для волн с частотами, которые на двойной глубине подавляющей канавки 1001 имеют фазовый набег:

$$(2n-1) \cdot 180^\circ,$$

где  $n$  - любое целое число больше 0.

При разных вариациях ширины подавляющей канавки можно достичь полной или почти полной компенсации электромагнитной волны за пределами (после) подавляющей канавки, в направлении распространения электромагнитной волны. С отклонением частоты от той, на которой происходит полная компенсация благодаря подавляющей канавке, амплитуда волны, прошедшей мимо канавки, начинает постепенно увеличиваться. Так, становится понятным, что несмотря на зависимость частоты компенсации от геометрических параметров подавляющей канавки и зависимость эффективности компенсации от геометрии пространства и материалов между аппаратами 1003 и 1004 экранирование может происходить в определенном диапазоне частот в зависимости от требований системы и значения коэффициента экранирования, в том числе и благодаря использованию канавки или нескольких с разной геометрией, причем экранирование происходит в пространстве между аппаратами 1003 и 1004, которое ограничено зоной подавляющей канавки.

Для расширения рабочего диапазона частот экранирования может быть использовано несколько подавляющих канавок, где каждая может быть рассчитана на свою частоту/диапазон частот. Итак, средний специалист в этой области понимает, что количество подавляющих канавок, их форма, глубина могут изменяться в зависимости от требований системы, например в одном, ничем не ограничивающем варианте для экранирования в определенном диапазоне, может быть использовано несколько подавляющих канавок одинаковой глубины, но заполненных разным диэлектриком, в других вариантах это может быть одна подавляющая канавка или несколько разных канавок, чтобы увеличить коэффициент экранирования на определенной частоте и т.д.

В то время как определенные варианты реализации и применения данного изобретения иллюстрированы и описаны, нужно иметь в виду, что изобретение не ограничено точными конфигурациями и компонентами, описанными здесь. Условия, описания и чертежи использовались в этом описании только с целью иллюстрации и не несут никаких ограничений. Разные модификации, изменения и вариации, которые будут очевидны для квалифицированных специалистов, могут быть сделаны в компоновке, схеме работы и деталях аппаратов, методов и систем данного изобретения, описанного здесь, не отступая от сути и контекста изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, состоящая из передающего и приемного аппаратов, выполненных соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов, при этом

передающий аппарат содержит

одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации;

одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов;

по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, представляющие одну пару сигналов - предкомпенсированный прямой и инвертированный сигнал;

приемный аппарат содержит

по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах одну пару полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы;

одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере

с одной парой приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных,

причем передающий аппарат ориентирован относительно приемного аппарата таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

2. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, состоящая из передающего и приемного аппаратов, выполненных соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов, при этом

передающий аппарат содержит

многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации;

многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом по меньшей мере для одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации;

по меньшей мере два разделенных в пространстве передающих терминала, которые соединены с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, представляющие по меньшей мере один прямой сигнал и один сигнал предкомпенсации;

приемный аппарат содержит

по меньшей мере два разделенных в пространстве приемных терминала, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах, по меньшей мере два полученных сигнала - прямой сигнал и сигнал предкомпенсации;

многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами, и имеющий выходы принятых сигналов данных,

причем передающий аппарат ориентирован относительно приемного аппарата таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

3. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, состоящая из передающего и приемного аппаратов, выполненных соответственно с возможностью беспроводной передачи и приема сигналов, при этом

передающий аппарат содержит

многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации;

многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации;

по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, представляющие по меньшей мере две пары сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации;

приемный аппарат содержит

по меньшей мере две пары разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах по меньшей мере две пары полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации;

многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных,

причем передающий аппарат ориентирован относительно приемного аппарата таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей терминалов обоих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов обоих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

4. Система по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что содержит фиксатор, выполненный с возможностью фиксации передающего и приемного аппаратов соответствующих сторон в сориентированном положении.

5. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, содержащая по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов, и по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать соответствующие электрические поля, представляющие одну пару сигналов - предкомпенсированный прямой и инвертированный сигнал;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах одну пару полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы, и одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных;

выполненных таким образом, что прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей терминалов приемного аппарата,

причем каждый передающий аппарат приемопередающего аппарата ориентирован относительно приемного аппарата приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие соответственных рабочих поверхностей терминалов приемных и передающих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

6. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, содержащая по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов, и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, представляющие по меньшей мере две пары сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

по меньшей мере две пары разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах по меньшей мере две пары полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных;

выполненных таким образом, что прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей терминалов приемного аппарата,

причем каждый передающий аппарат приемопередающего аппарата ориентирован относительно приемного аппарата приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие соответственных рабочих поверхностей терминалов приемных и передающих аппаратов и чтобы рабочие поверхности терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

7. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, содержащая по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и одноканальный дифференциаль-

ный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов;

одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов, или по меньшей мере двух терминалов, или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемопередающем аппарате,

причем каждый приемопередающий аппарат ориентирован относительно приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие рабочих поверхностей общих терминалов приемопередающего аппарата одной стороны с рабочими поверхностями общих терминалов приемопередающего аппарата другой стороны и чтобы рабочие поверхности общих терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

8. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, содержащая по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, и многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом по меньшей мере для одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации;

одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов или по меньшей мере двух терминалов или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемопередающем аппарате,

причем каждый приемопередающий аппарат ориентирован относительно приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось по крайней мере частичное перекрытие рабочих поверхностей общих терминалов приемопередающего аппарата одной стороны с рабочими поверхностями общих терминалов приемопередающего аппарата другой стороны и чтобы рабочие поверхности общих терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

9. Система беспроводной емкостной приемопередачи сигналов с компенсацией искажений в канале, содержащая по меньшей мере один приемопередающий аппарат с каждой стороны беспроводной приемопередачи, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации,

одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов или по меньшей мере двух терминалов или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемопередающем аппарате,

причем каждый приемопередающий аппарат ориентирован относительно приемопередающего аппарата другой стороны таким образом, чтобы обеспечивалось, по крайней мере, частичное перекрытие

рабочих поверхностей общих терминалов приемопередающего аппарата одной стороны с рабочими поверхностями общих терминалов приемопередающего аппарата другой стороны и чтобы рабочие поверхности общих терминалов этих аппаратов были разделены между собой по крайней мере одной непроводниковой средой.

10. Система по любому из пп.5-9, отличающаяся тем, что содержит фиксатор, выполненный с возможностью фиксации приемопередающих аппаратов соответствующих сторон в сориентированном положении.

11. Приемопередающий аппарат для системы по п.5, состоящий из одного передающего аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов и по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать соответствующие электрические поля, представляющие одну пару сигналов - предкомпенсированный прямой и инвертированный сигнал;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

по меньшей мере одну пару разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах одну пару полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы, и одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с одной парой приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных;

выполненных таким образом, что прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей терминалов приемного аппарата.

12. Приемопередающий аппарат для системы по п.6, состоящий из одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и по меньшей мере две пары разделенных в пространстве передающих терминалов, соединенных с выходами драйвера сигнала таким образом, чтобы создавать электрические поля, представляющие по меньшей мере две пары сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

по меньшей мере две пары разделенных в пространстве приемных терминалов, способных выявлять созданные передающими терминалами электрические поля, которые наводят на приемных терминалах по меньшей мере две пары полученных сигналов - прямой и инвертированный сигналы и прямой и инвертированный сигналы предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и имеющий выходы принятых сигналов данных;

выполненных таким образом, что прямая, соединяющая середины рабочих поверхностей терминалов передающего аппарата, приблизительно перпендикулярна прямой, соединяющей середины рабочих поверхностей терминалов приемного аппарата.

13. Приемопередающий аппарат для системы по п.7, состоящий из одного передающего аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и одной пары прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и одноканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входом для прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары предкомпенсированных прямого и инвертированного сигналов;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

одноканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученного сигнала и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере

с одной парой приемных терминалов, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

и общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов, или по меньшей мере двух терминалов, или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемепередающем аппарате.

14. Приемопередающий аппарат для системы по п.8, состоящий из

одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный одиночный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одного подготовленного сигнала и по меньшей мере одного сигнала предкомпенсации, и многоканальный одиночный драйвер сигнала с входом для одного подготовленного сигнала и с входом по меньшей мере для одного сигнала предкомпенсации, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере одного прямого сигнала и одного сигнала предкомпенсации;

и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

многоканальный одиночный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя приемными терминалами, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

и общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов, или по меньшей мере двух терминалов, или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемепередающем аппарате.

15. Приемопередающий аппарат для системы по п.9, состоящий из

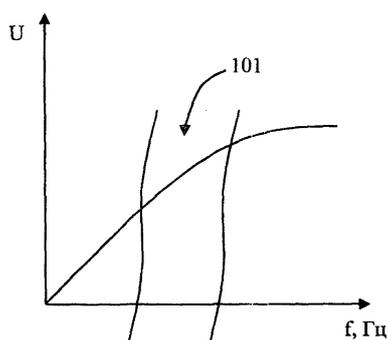
одного передающего аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный предкомпенсатор сигнала с входом для передаваемых сигналов данных, выполненный с возможностью выработки на выходах одной пары подготовленных сигналов и по меньшей мере одной пары - прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации, и многоканальный дифференциальный драйвер сигнала с входом для одной пары подготовленных сигналов и с входами по меньшей мере для одной пары сигналов предкомпенсации - прямого и инвертированного, выполненный с возможностью выработки на выходах по меньшей мере двух пар сигналов - прямого и инвертированного сигналов и прямого и инвертированного сигналов предкомпенсации;

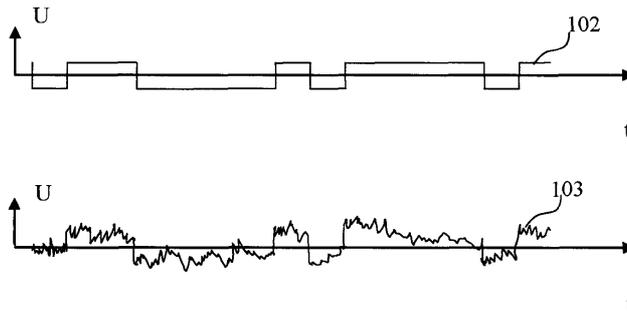
и одного совместимого с передающим аппаратом приемного аппарата, содержащего

многоканальный дифференциальный адаптивный корректор сигнала, выполненный с возможностью коррекции полученных сигналов и восстановления данных, входы которого соединены по меньшей мере с двумя парами приемных терминалов, и имеющего выходы принятых сигналов данных;

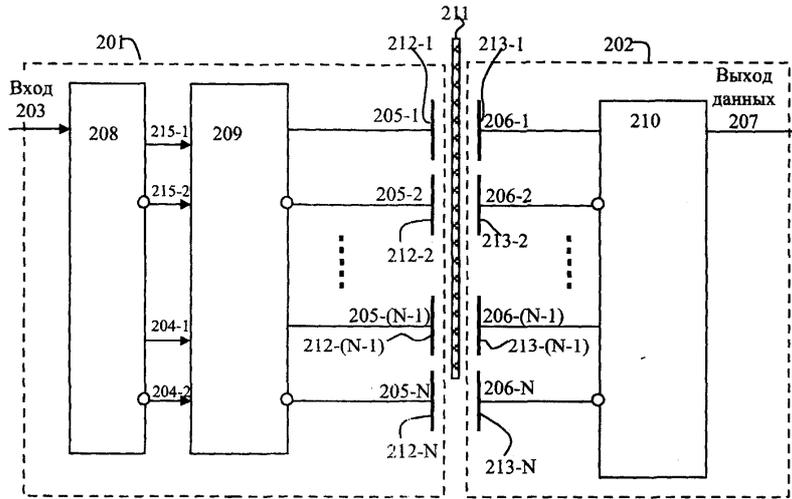
и общих терминалов в количестве по меньшей мере одной пары терминалов, или по меньшей мере двух терминалов, или по меньшей мере двух пар терминалов в зависимости от выбранной конфигурации передающего и приемного аппаратов, и коммутатора, выполненного с возможностью коммутации общих терминалов между приемным и передающим аппаратами в приемепередающем аппарате.



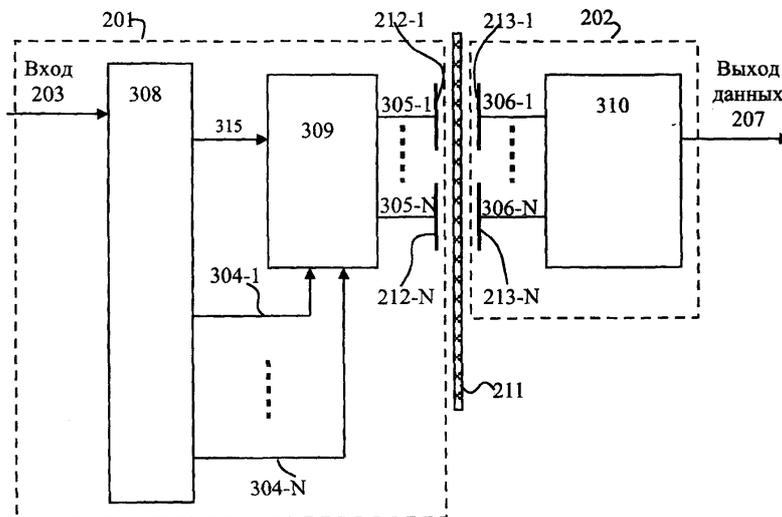
Фиг. 1



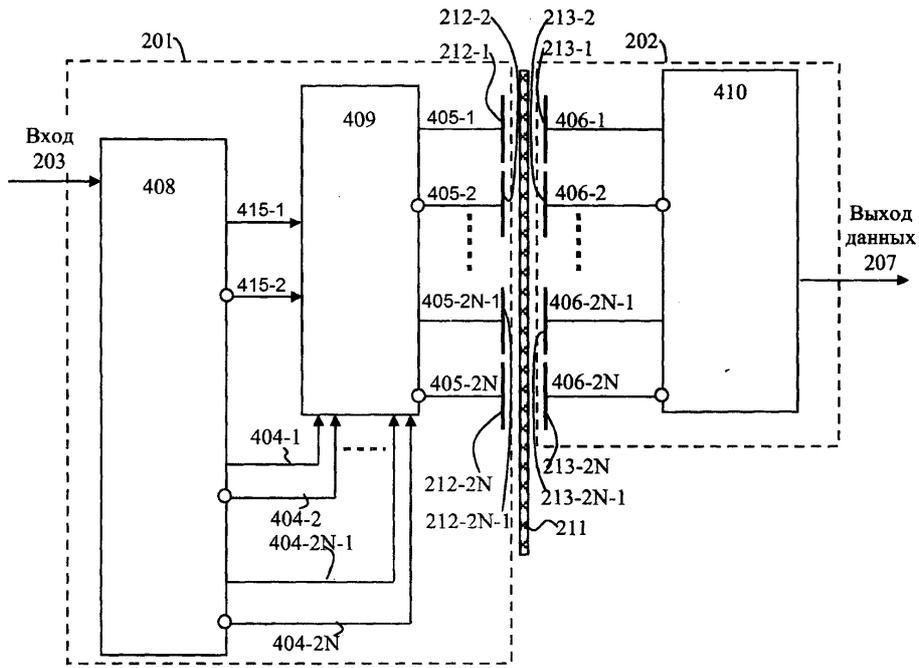
Фиг. 2



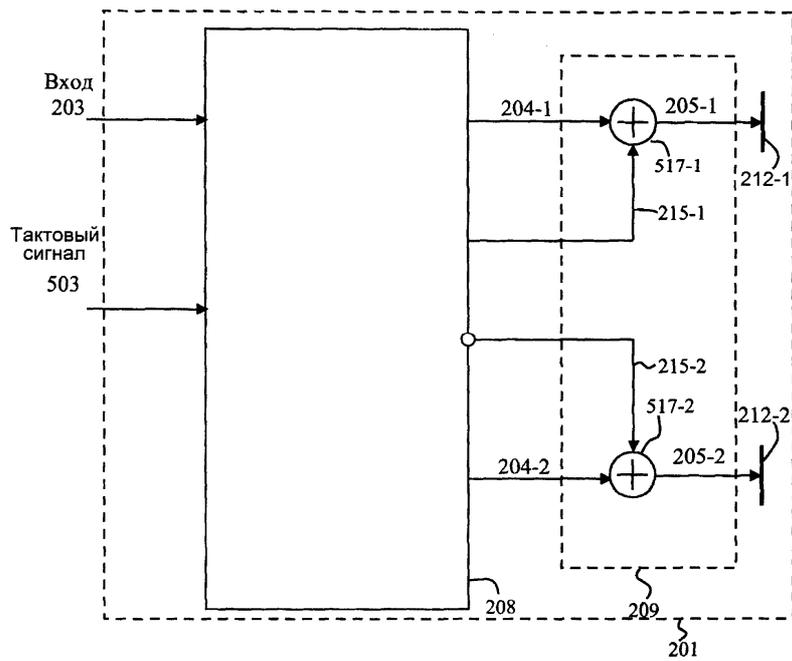
Фиг. 3



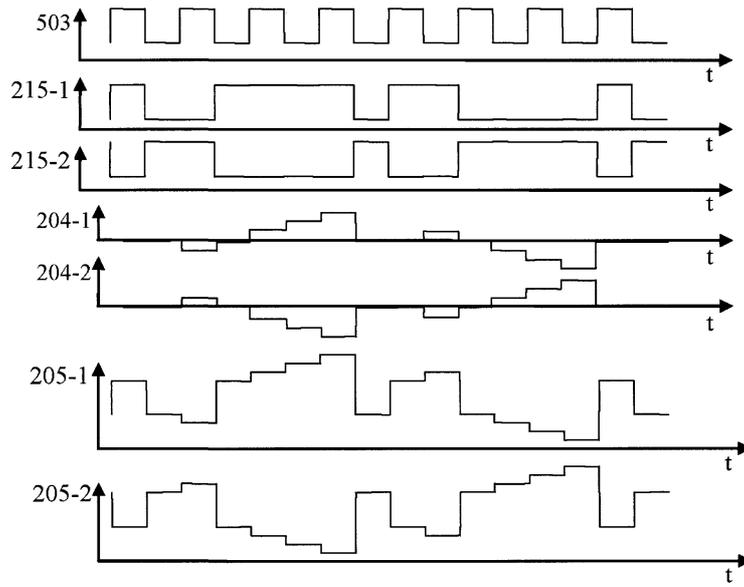
Фиг. 4



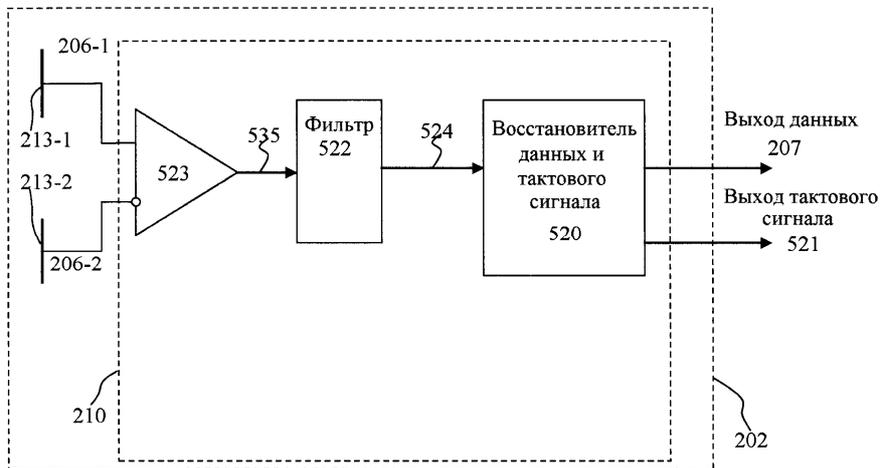
Фиг. 5



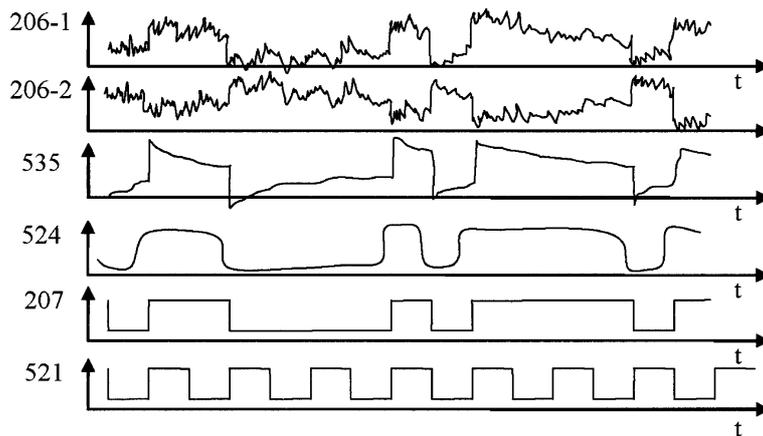
Фиг. 6



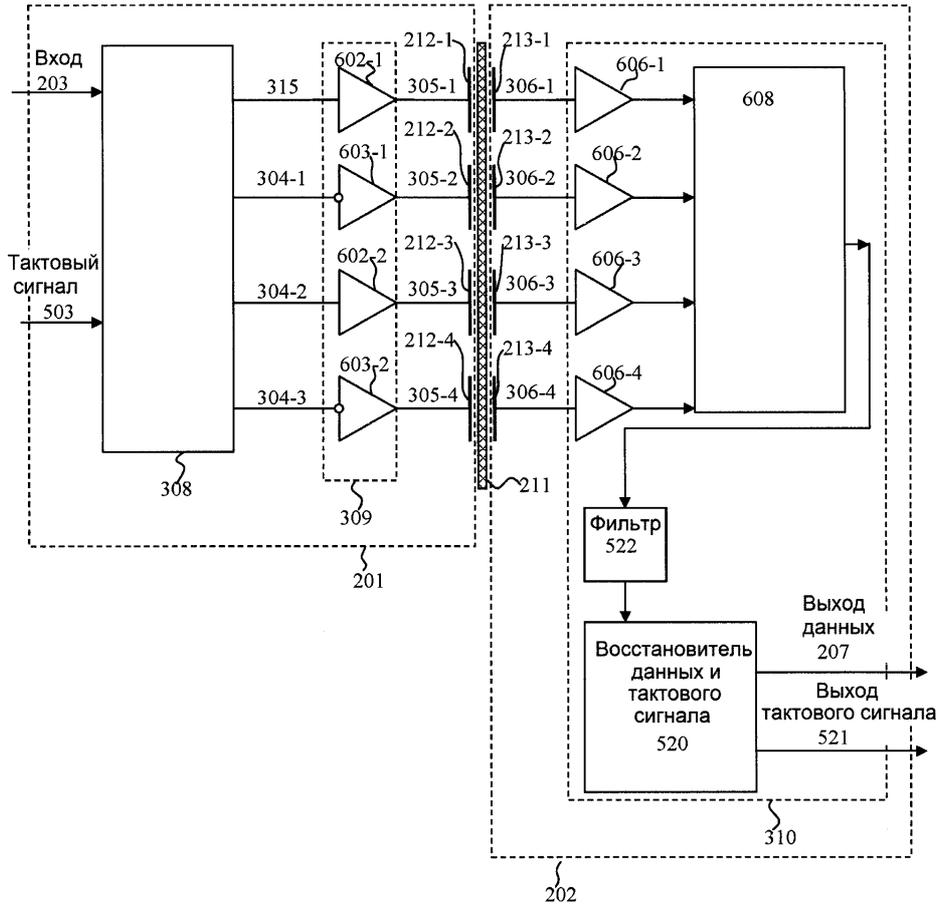
Фиг. 7



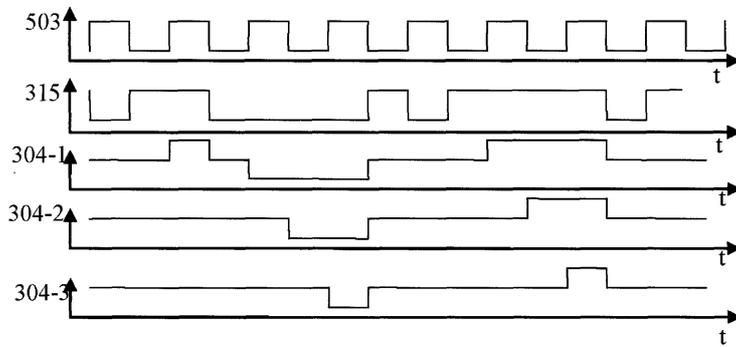
Фиг. 8



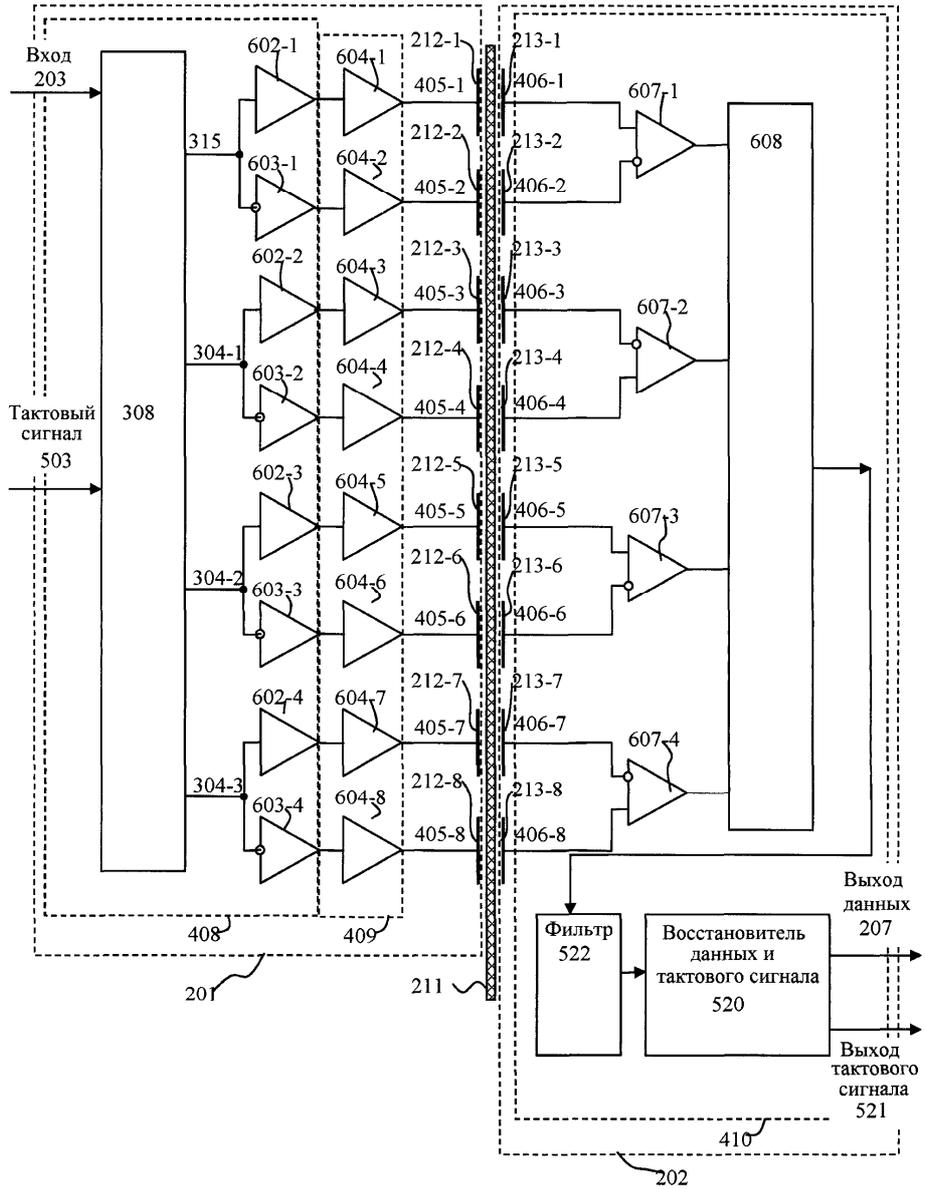
Фиг. 9



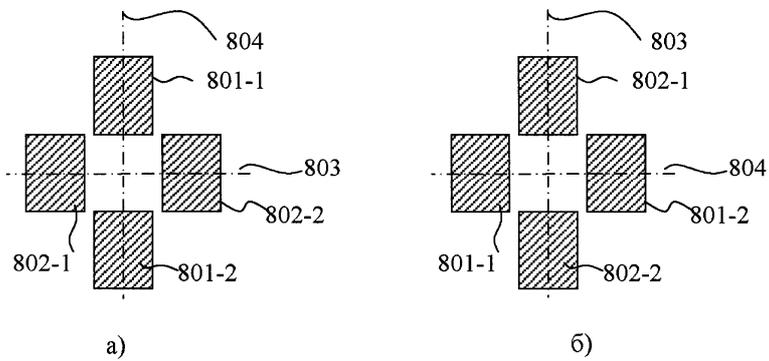
Фиг. 10



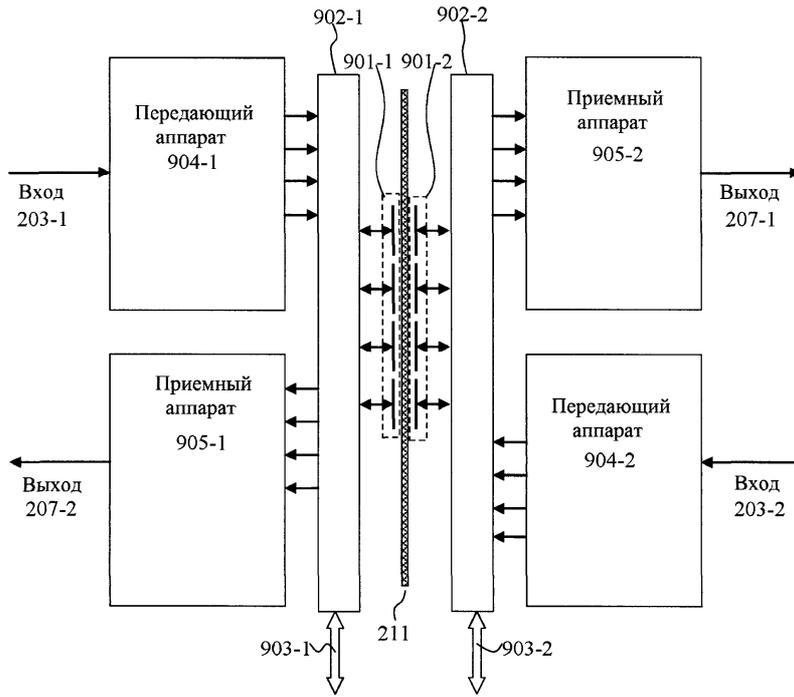
Фиг. 11



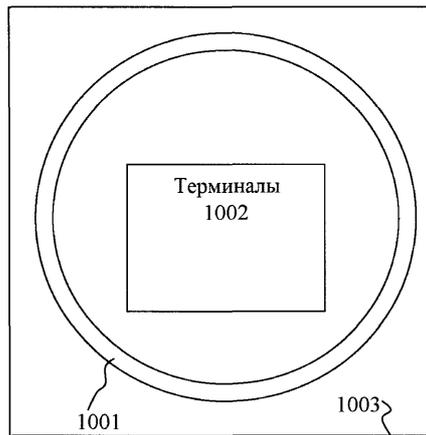
Фиг. 12



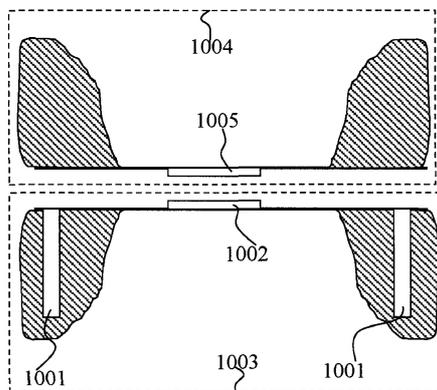
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

