



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H02J 4/00 (2006.01); *H02J 3/00* (2006.01); *G01R 25/04* (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2014108206, 02.08.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.08.2012

Дата регистрации:
09.01.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.08.2011 US 61/514,906

(43) Дата публикации заявки: **10.09.2015** Бюл. № 25

(45) Опубликовано: **09.01.2018** Бюл. № 1

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **04.03.2014**

(86) Заявка РСТ:
IL 2012/000291 (02.08.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/018084 (07.02.2013)

Адрес для переписки:
129110, Москва, а/я 165, С.А. Зуйкову

(72) Автор(ы):

Банк Майкл (IL)

(73) Патентообладатель(и):

Банк Майкл (IL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **EP 0639301 A1, 22.02.1995. RU
2255406 C2, 27.06.2005. RU 2108646 C1,
10.04.1998. US 2009274072 A1, 05.11.2009.**

(54) **Однопроводная электрическая система**

(57) Реферат:

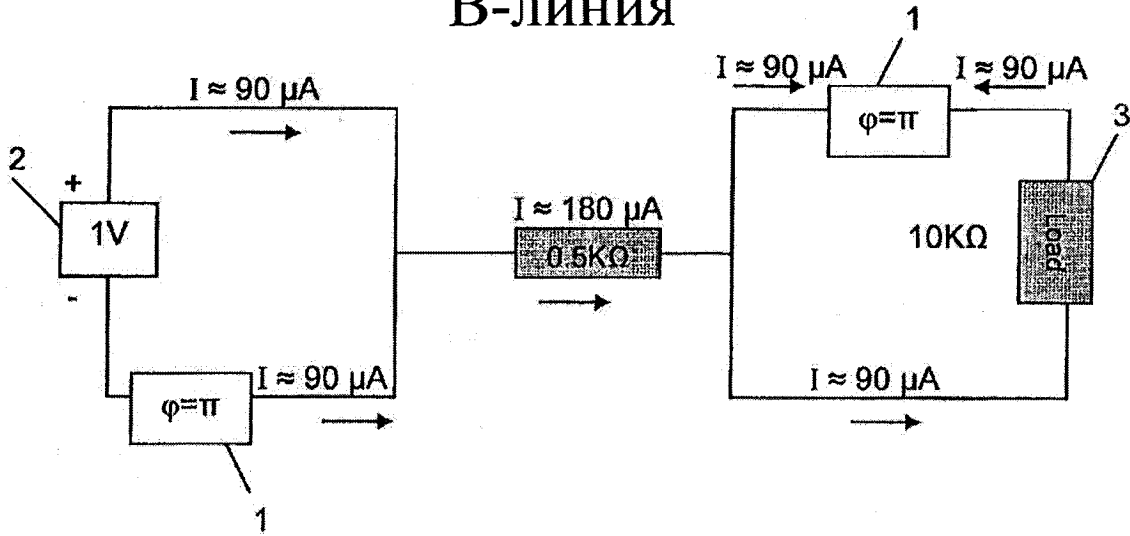
Использование: в области электротехники.
Технический результат – обеспечение передачи энергии с помощью одного провода. Однопроводная система электрической линии передачи включает в себя источник, имеющий первый и второй полюсы, однопроводную линию, нагрузку и фазосдвигающее устройство, соединенное с одним из полюсов указанного источника таким образом, что фазосдвигающее устройство сдвигает фазу одного сигнала,

распространяющегося через полюс таким образом, что после сдвига фаза одного сигнала будет фактически идентична фазе другого сигнала, распространяющегося через другой полюс. Сигнал со сдвинутой фазой добавляется к другому сигналу, при этом все сигналы с одинаковыми фазами объединяются в один сигнал, передаваемый по однопроводной линии в нагрузку. 6 з.п. ф-лы, 17 ил.

RU 2 640 400 C2

RU 2 640 400 C2

В-линия



Фиг. 2

RU 2640400 C2

RU 2640400 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02J 4/00 (2006.01); *H02J 3/00* (2006.01); *G01R 25/04* (2006.01)

(21)(22) Application: **2014108206, 02.08.2012**

(24) Effective date for property rights:
02.08.2012

Registration date:
09.01.2018

Priority:

(30) Convention priority:
04.08.2011 US 61/514,906

(43) Application published: **10.09.2015** Bull. № 25

(45) Date of publication: **09.01.2018** Bull. № 1

(85) Commencement of national phase: **04.03.2014**

(86) PCT application:
IL 2012/000291 (02.08.2012)

(87) PCT publication:
WO 2013/018084 (07.02.2013)

Mail address:
129110, Moskva, a/ya 165, S.A. Zujkovu

(72) Inventor(s):
BANK, Michael (IL)

(73) Proprietor(s):
BANK, Michael (IL)

(54) **SINGLE-WIRE ELECTRICAL SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: system of transmission lines includes a source having the first and the second poles, a single-wire line, a load and a phase-shifting device coupled to one pole of this source so that the phase-shifting device shifts the phase of one signal propagating through the pole such that after shifting the phase of one signal is

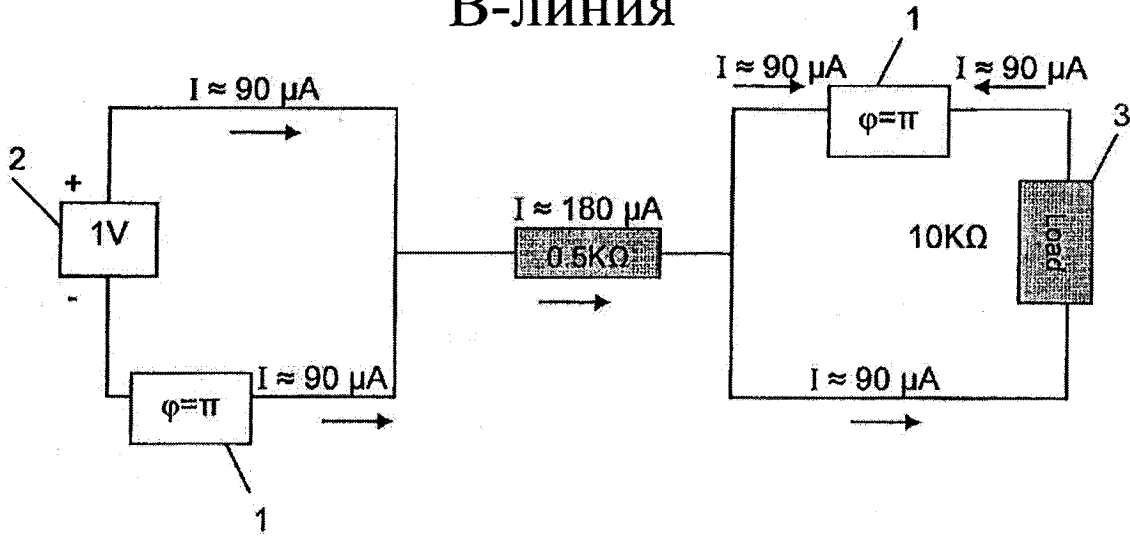
virtually identical to the phase of another signal propagating through the other pole. The signal with shifted phase is added to another signal, all signals with the same phase are combined into one signal transmitted via a single-wire line to the load.

EFFECT: energy transmission using a single wire.
7 cl, 17 dwg

C 2
0 0 4 0 0
2 6 4 0 4 0 0
R U

R U
2 6 4 0 4 0 0
C 2

В-линия



Фиг. 2

RU 2640400 C2

RU 2640400 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области электрических систем. Более конкретно, изобретение относится к системе электропередачи, в которой используется только
5 однопроводная линия электропередачи, устраняя необходимость в использовании
заземления или другого провода, как правило, используемого в качестве второй линии.

Предпосылки создания изобретения

Обычно в книгах, статьях или лекциях авторы объясняют работу электрической цепи (А-линия) как процесс прохождения тока от генератора к нагрузке по одному проводу,
а затем обратно к генератору по другому проводу. Но известно, что свободные
10 электроны двигаются относительно медленно, а электрическая энергия передается со
скоростью света. Фактически современная электрическая проводная система использует
два или более каналов (проводов) для передачи энергии или информации. При этом в
обоих каналах находится та же информация. Известно, что активная (реальная)
мощность не возвращается из нагрузки в генератор. С этой точки зрения, может быть
15 не нужен второй канал в электрической системе. Другими словами, линией электрической
системы может быть один провод.

На предшествующем уровне техники были попытки выполнить передачу энергии с
помощью одного провода. Первые применения однопроводной передачи электрической
энергии были реализованы Николой Тесла в патенте США №1119736 и в патенте
20 Великобритании № 8200. Другой способ однопроводной передачи известен как линия
Губо или сокращенно G-линия, являющийся видом однопроводной линии передачи,
которая используется в УВЧ и СВЧ (см. Geog Goubau, "Surface waves and their Application
to Transmission Lines," Journal of Applied Physics, Volume 21, Nov., 1950 (Джордж Губо,
"Поверхностные волны и их применение в линиях передач," Журнал прикладной физики,
25 том 21, ноябрь, 1950)). При этом G-линия представляет собой тип волновода, а не
провода в электрической цепи. Станиславом и Константином Авраменко был проведен
эксперимент, основанный на российской патентной заявке в 1993 году [6-8]. Все эти
предложения основаны на обработке сигналов, такой как преобразование частоты или
выпрямление сигнала. Эта обработка влияет на передачу информации и приводит к
30 потере мощности.

Существует также способ распространения электроэнергии с использованием только
одного проводника, но с использованием земли. Этот способ известен как
однопроводная система с возвратом тока через землю (ОСВТЗ). Однако упрощение
переноса энергии в этой системе достигается за счет потери половины мощности,
35 вырабатываемой источником.

Известны преимущества трехфазной системы, в которой энергия передается по
четырем проводам. Наличие четырех проводов не единственный недостаток трехфазной
системы. Еще одним недостатком может быть тот факт, что линейное напряжение
между двумя проводами в этой системе лежит в основе трех вышеуказанных фазных
40 напряжений. Это может иметь негативные последствия, учитывая эффект коронного
разряда и дополнительные потери в линиях.

Целью настоящего изобретения является создание электрической системы, способной
с помощью однопроводного канала переносить энергию или информацию без изменения
формы сигнала и дополнительных потерь.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание электрической системы,
не использующей землю вместо второго провода.

Другие цели и преимущества настоящего изобретения будут очевидными из
нижеследующего описания.

Краткое изложение сущности изобретения

Настоящее изобретение относится к системе однопроводной электрической линии передачи, в которую входят:

а) источники питания, имеющие первый и второй полюсы; и

5 б) фазосдвигающее устройство, соединенное с одним из полюсов упомянутого источника питания таким образом, что указанное фазосдвигающее устройство сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через указанный полюс таким образом, что сдвинутая фаза указанного первого сигнала будет фактически идентична фазе
10 второго сигнала, распространяющегося через второй полюс, вследствие чего первый сигнал, имеющий сдвиг, добавляется ко второму сигналу с фактически той же фазой второго сигнала, когда оба полюса соединены вместе, чтобы сформировать один провод, через который распространяется полученный добавленный сигнал.

Настоящее изобретение также относится к системе однопроводной линии электропередачи, содержащей два фазосдвигающих устройства, соединенных с каждым
15 из полюсов источника питания таким образом, что каждое из указанных фазосдвигающих устройств сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через указанный полюс, и фазу второго сигнала, распространяющегося через второй полюс, вследствие чего сдвинутые фазы обоих сигналов будут фактически идентичными, и сигналы, имеющие сдвиг, добавляются фактически в той же фазе, когда оба полюса
20 соединены вместе, чтобы образовать один провод, через который распространяется полученный добавленный сигнал.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения фазосдвигающее устройство (а) представляет собой инвертор, сдвигающий фазу своего соответствующего
25 полюса на +90 градусов, -90 градусов или на 180 градусов, так что сдвинутый сигнал (ы) добавляется фактически с той же фазой.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения фазосдвигающее устройство представляет собой трансформатор с встречными обмотками.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения одним из двух фазосдвигающих устройств является фильтр низких частот (ФНЧ), а вторым
30 фазосдвигающим устройством является фильтр верхних частот (ФВЧ).

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения фазосдвигающим устройством является фактически линия задержки на половину периода по отношению к длине линии, которая подключена ко второму полюсу источника. Например, линия задержки является полосковой линией с одним входом, включающая металлический
35 провод на диэлектрике, лежащем на металлической подложке.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения фазосдвигающее устройство(а) представляет собой цифровой модуль, предназначенный для выполнения сдвига фаз. Например, цифровой модуль представляет собой устройство с использованием преобразования Гильберта.

40 В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения фазосдвигающее устройство работает как два конденсатора, соединенных последовательно для заряда через ключи с одним из выходов биполярного источника питания постоянного тока, а второй вывод, соединенный с питанием конденсатора, заземлен, вывод конденсатора, отключенный от источника, который во время заряда был заземлен, подключен ко
45 второму выводу биполярного источника питания постоянного тока и к входу однопроводной линии, а второй вывод конденсатора заземлен.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения одинарный провод подключен к соответствующему однопроводному модулю нагрузки,

включающему в себя двухполюсную нагрузку и фазосдвигающее устройство, соединенное с одним полюсом указанной нагрузки, разделив указанный одинарный провод на две линии таким образом, что одна линия соединена с указанным фазосдвигающим устройством, и вторая линия соединена с нагрузкой, вследствие чего токи протекают в обеих линиях, но в противоположных фазах относительно друг друга.

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения одинарный провод разделен на три провода, где каждый из указанных трех проводов подключен ко второму полюсу трехфазной нагрузки через соответствующее фазосдвигающее устройство, чтобы сформировать однопроводную трехфазную систему следующим образом:

а) устройство сдвига первой фазы соединено с одним из полюсов указанной трехфазной нагрузки таким образом, что указанное фазосдвигающее устройство первой фазы сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через указанный полюс, на -120 градусов;

б) фазосдвигающее устройство второй фазы соединено со вторым полюсом указанной трехфазной нагрузки таким образом, что указанное фазосдвигающее устройство второй фазы сдвигает фазу второго сигнала, распространяющегося через указанный второй полюс, на $+120$ градусов; и

в) фазосдвигающее устройство третьей фазы соединено с третьим полюсом указанной трехфазной нагрузки.

Согласно варианту осуществления изобретения, фазосдвигающее устройство первой фазы трехфазной системы имеет индуктивное сопротивление, и фазосдвигающее устройство второй фазы указанной трехфазной системы имеет емкостное сопротивление.

В другом аспекте данное изобретение относится к однопроводной нагрузке, включающее в себя:

а) нагрузку, имеющую первый и второй полюсы; и

б) фазосдвигающее устройство, соединенное с одним полюсом указанной нагрузки таким образом, что указанное фазосдвигающее устройство сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через указанный полюс таким образом, что сдвигаемая фаза первого сигнала будет фактически в противофазе по отношению к фазе второго сигнала, распространяющегося через второй полюс указанной нагрузки, или:

в) два фазосдвигающих устройства, соединенных с каждым из полюсов указанной нагрузки таким образом, что каждое из указанных фазосдвигающих устройств сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через указанный полюс, и фазу второго сигнала, распространяющегося через второй полюс, вследствие чего смещенные фазы указанных сигналов будут фактически в противоположных фазах относительно друг друга.

Краткое описание чертежей

На чертежах:

- на Фиг. 1 схематически представлена обычная электрическая система (А-линия) в соответствии с известным уровнем техники;

- на Фиг. 2 схематически представлена однопроводная электрическая система (В-линия), эквивалентная системе А-линии на Фиг. 1, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг. 3 распечатаны результаты моделирования системы В-линии, изображенной на Фиг. 2;

- на Фиг. 4 схематически представлено фазосдвигающее устройство в виде трансформатора в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг. 5 распечатаны результаты моделирования системы В-линии с трансформатором, изображенным на Фиг. 4;

- на Фиг. 6 схематически представлена схема модели В-линии с разделительным трансформатором;

5 - на Фиг. 7 схематически представлена обычная длинная линия и эквивалентная реализация ее В-линии;

- на Фиг. 8 представлены результаты моделирования длинной линии и эквивалента ее В-линии, изображенной на Фиг. 7;

10 - на Фиг. 9 схематически представлена типичная однополюсная полосковая линия для частоты 2,3 ГГц;

- на Фиг. 10 представлен график, показывающий В-линию с однополюсной полосковой линией для частоты 2,3 ГГц, изображенной на Фиг. 9, и результаты ее моделирования;

15 - на Фиг. 11 схематически представлена типовая реализация схемы В-линии постоянного тока в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения);

- на Фиг. 12 схематически представлен принцип однополюсного источника в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

- на Фиг. 13 схематически представлена типовая реализация В-линии трехфазной схемы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

20 - на Фиг. 14 представлен график, показывающий результаты моделирования В-линии трехфазной схемы, изображенной на Фиг. 13;

- на Фиг. 15 схематически представлена примерная реализация В-линии трехфазной схемы с однополюсными генераторами в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

25 - на Фиг. 16 представлен график, показывающий результаты моделирования В-линии трехфазной схемы, изображенной на Фиг. 15; и

- на Фиг. 17 схематически изображена типовая реализация В-линии трехфазной схемы с однополюсными генераторами и типичной трехфазной нагрузкой.

Подробное описание изобретения

30 В данном описании термин "В-линия" используется для обозначения электрической цепи как процесса протекания тока от генератора к нагрузке по одному проводу. Этот термин не подразумевает какую-либо особую компоновку или элементы, и изобретение применимо ко всем соответствующим конфигурациям электрических цепей.

35 Первая концепция - сегодня можно прочесть другое объяснение процесса протекания тока. Не как от генератора к нагрузке, а затем обратно к генератору. Это объяснение заключается в следующем: "Два потенциала вытекают из двух полюсов источника с противоположными фазами к двум полюсам нагрузки со скоростью света". Таким образом, энергия протекает в одном направлении.

40 Вторая концепция - использование земли вместо одного провода возможно только для очень короткого расстояния; так как сопротивление земли гораздо больше, чем сопротивление меди. Соответственно сопротивление земли может быть от 5 до 5000 Ом на метр. Во многих электрических системах заземление используется для обнуления потенциала. Электрическая система заземления должна иметь соответствующую токонесящую способность, чтобы выполнять функцию соответствующего опорного

45 уровня нулевого напряжения. В теории электронных схем "земля", как правило, схематически принимается как бесконечный источник или сток для заряда, который может поглощать неограниченное количество тока без изменения его потенциала. Ток протекает в земле и распространяется в бесконечной земле, как и в случае с защитным

заземлением. В случае защитного заземления, если возникнет аварийная ситуация, ток в какое-либо другое место не попадает. Основной характеристикой сопротивления заземления является растекание тока, т.е. сопротивление, которое земля (грунт) имеет при растекании тока в месте протекания этого тока. Распространением на поверхности земли является земельный участок, который окружает заземляющие электроды, в которых граница плотности тока настолько мала, что потенциал, который земля практически не имеет, зависит от тока, протекающего от электродов. Вот почему за пределами этой границы ток всегда можно приравнять к нулю. Другими словами, если одна точка схемы подключена к земле, это не означает, что энергия или информация передается в другую точку схемы, которая также соединена с землей. Обе точки имеют потенциал, равный нулю.

Третья концепция - Если кто-либо хотел бы получить соответствующую технологию системы передачи электрической энергии, необходимо сделать, чтобы этот источник и нагрузка "видели" одинаковое сопротивление. При этом ток нагрузки должен быть одинаковым, то есть соответствовать закону Ома.

Будут описаны несколько вариантов осуществления настоящего изобретения(ий), примеры которых представлены на прилагаемых фигурах. Там, где это фактически аналогично или одинаково, могут быть использованы ссылочные позиции на фигурах и могут быть указаны аналогичные или одинаковые функциональные возможности. На фигурах показаны варианты осуществления настоящего изобретения только с целью иллюстрации. Специалисты в данной области техники легко поймут из нижеследующего описания, что альтернативные варианты устройств и способов, представленных здесь, могут быть использованы без отступления от принципов описанного здесь изобретения.

Термины "в частности", "например", "необязательно", использованные здесь, предназначены для представления примеров без ограничений. Хотя были сделаны некоторые ссылки на определенные примеры компонентов систем или средства обеспечения, другие компоненты и средства обеспечения могут быть также использованы и/или компоненты, указанные в примере, могут быть объединены в меньшее количество компонентов и/или разделены на дополнительные компоненты. Следует лучше объяснить основную идею однопроводной электрической системы настоящего изобретения (т.е. В-линия) в сравнении с обычной электрической системой (т.е. А-линия). На Фиг. 1 и 2 схематически представлены соответственно цепь А-линии и цепь В-линии.

Обе цепи включают общий источник 2 (например, генератор 1 вольт), нагрузки 3 (например, $R=10$ кОм) и токи, составляющие около 90 микроампер ($I \approx 90$ мкА). В цепи А-линии сопротивление линии составляет около 1 кОм, а в цепи В-линии сопротивление однопроводной линии передачи около 0,5 кОм, как будет описано более подробно далее.

Эквивалентная схема В-линии включает в себя первое фазосдвигающее устройство 1, соединенное с одним полюсом источника 2, и второе фазосдвигающее устройство соединено с одним из полюсов нагрузки 3.

Система В-линии по настоящему изобретению основана на предположении, что возможно объединить два провода (т.е. электрические линии, выходящие из первого и второго полюса источника), если токи будут иметь одинаковые амплитуды и фазы. Например, это может быть достигнуто путем введения фазосдвигающего устройства (то есть фазосдвигающее устройство 1) в одной из линий. Фазосдвигающее устройство сдвигает фазу первого сигнала, распространяющегося через эту линию таким образом, что сдвигаемая фаза первого сигнала будет фактически идентичной фазе второго

сигнала, распространяющегося через вторую линию. Например, линия задержки 10 мс может быть использована для сигнала с частотой 50 Гц. После фазосдвигающего устройства фазы и амплитуды токов в обеих линиях фактически идентичны. Таким образом, на стороне генератора (т.е. на стороне источника 2) обе линии могут быть
5 объединены в одинарный провод, вследствие чего первый сигнал со сдвигом по фазе добавляется ко второму сигналу фактически с той же фазой второго сигнала, когда обе линии соединены вместе, чтобы сформировать одинарный провод, через который распространяется полученный добавленный сигнал (т.е. сумма токов обеих линий).

На стороне нагрузки одинарный провод разделяется на два провода (т.е. две линии),
10 и подобно стороне генератора фазосдвигающее устройство (то есть второе фазосдвигающее устройство 1) может быть установлено перед нагрузкой 3 в одном из разделений провода для обеспечения нормального функционирования нагрузки 3. В результате, традиционная двухпроводная система (Фиг. 1) превращается в
однопроводную систему В-линии (Фиг. 2), но источник 2 и нагрузка 3 будут "видеть"
15 традиционную двухпроводную систему (т.е. А-линию).

В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения необходимый сдвиг фазы может быть осуществлен с помощью фазосдвигающего устройства в виде
линии задержки, трансформатора с встречными обмотками, фильтров нижних частот и фильтров верхних частот, цифровых фазосдвигающих устройств, таких как устройство
20 (а) с использованием преобразования Гильберта и т.п. Например, если в качестве фазосдвигающего устройства используется линия задержки, то ее задержка должна соответствовать половине периода. В случае частоты 50 или 60 Гц практически невозможно, используя линию задержки, найти тот провод, который соответствует
половине длины волны и имеет длину 3000 или 2500 км. На низких частотах удобно
25 использовать трансформатор со встречными обмотками в качестве фазосдвигающего устройства. Что касается высоких частот, хорошим решением является линия задержки.

Основная идея однопроводной линии электропередач согласно настоящему изобретению была поддержана моделирующей программой ADS и CST. Была выполнена серия моделирований с различными фазосдвигающими устройствами и различными
30 сопротивлениями линий. Каждое моделирование проводилось для А-линии и В-линии. Для наглядности на Фиг. 1-3 показаны условия и результаты моделирования, в том числе полярности и величины токов.

Одно из моделирований было использовано для проверки закона Ома в предложенной схеме (см. Фиг. 1). В этой типичной схеме А-линии амплитуда тока везде должна
35 составлять 90 мкА, при этом сопротивление линии составляет 0,5 кОм.

В предлагаемой схеме В-линии (см. Фиг. 2) мы добавили два фазосдвигающих устройства (первое на входе и второе на выходе) и две комбинированные линии. В результате сопротивление линии составляет 0,5 кОм. Моделирование показывает, что
40 токи на входе и выходе не меняются. Полярность тока нагрузки зависит от того, где находятся фазосдвигающие устройства: в верхней или нижней части.

На Фиг. 3 видны результаты моделирования системы В-линии, представленной на Фиг. 2. Например, в случае фазосдвигающего устройства, представляющего
трансформатор с встречными обмотками, обратный фазный ток одного провода с помощью трансформатора может быть преобразован как ток, протекающий только
45 в обмотке. Не может быть простое подключение обмотки, иначе ток от одной обмотки будет протекать в другой обмотке, и трансформатор не будет выполнять свои функции. Как и в других подобных случаях, обнуление может быть сделано с землей (см. "Circuit Grounds and Grounding Practices", George Hunka, Undergraduate Laboratory, Dept. of EE,

University of Pennsylvania ("Заземляющие контуры и технология заземления", Джордж Ханка, лаборатория бакалаврата, кафедра электротехники, Университет Пенсильвании)). Как будет показано в следующем разделе, земля не участвует в переносе энергии от источника к нагрузке.

5 На Фиг. 4 схематически представлено фазосдвигающее устройство, которое может использоваться в сочетании с настоящим изобретением. В этом варианте осуществления изобретения фазосдвигающим устройством является трансформатор. Фазосдвигающее устройство, показанное на этой фигуре, особенно удобно, поскольку оно может быть легко применено к низкочастотным системам. Фазосдвигающее устройство обычно
10 указывается на фигурах цифрой 1.

На Фиг. 5 показана распечатка, на которой представлены результаты моделирования схемы В-линии с двумя блоками инвертора 1 (показаны трансформаторы TF1 и TF2). Первый трансформатор TF2 соединен с источником напряжения переменного тока SRC 1 (обозначенным цифрой 2); второй трансформатор TF1 соединен с нагрузкой 3
15 (показан резистор R1). На Фиг. 5 показан контур В-линии с моделированием идеальных трансформаторов 1:1.

Если В-линия используется в системе с повышением или понижением напряжения, инвертор 1 должен использоваться в обеих линиях. В одной линии используется в качестве трансформатора с согласно включенными обмотками (показан трансформатор
20 TF2) и во второй линии со встречно включенными обмотками (показан трансформатор TF1). Заземление на Фиг. 5 является обнулением и, следовательно, оно не используется и не может быть использовано в качестве обратного канала (то есть второй линии). Есть несколько свидетельств того, что земля не участвует в переносе энергии, хотя одного какого-либо доказательства будет достаточно. Главным доказательством
25 является то, что ток в В-линии равен удвоенному току в нормальной схеме и соответствует закону Ома. В связи с этим невозможен какой либо дополнительный ток.

Очевидно, что в случае обычной двухпроводной схемы, где источник дает 1В и сопротивление нагрузки составляет 50 Ом, ток будет равен 20 мА. Например, в случае
30 цепи В-линии, как показано на Фиг. 5, ток в проводе должен составлять 40 мА.

С целью экспериментальной проверки предлагаемых решений был подготовлен ряд моделей. Элементы макета установлены на деревянной доске, в качестве обнуления-заземления используется защитное заземление электрической сети. Все напряжения и токи в модели совпадают с результатами моделирования. Для устранения возможных
35 сомнений по поводу возможной причастности земли в распространении сигнала через нулевой провод трехфазной системы была протестирована модель с разделительным (изолирующим) трансформатором на входе. Эта модель схемы показана на Фиг. 6. Модель, показанная на Фиг. 6, продолжает работать в нормальном режиме, а после ее извлечения из приемной части лаборатории, на расстоянии около 80 метров с
40 использованием заземляющего металлического стержня.

В-линия для высокой частоты

Покажем, что идея В-линии является правильной также для высокой частоты. На частоте 50 Гц моделирования были выполнены программой ADS (Усовершенствованная система проектирования). Эта программа позволяет моделировать различные элементы,
45 но не электрические линии. Поэтому для моделирования электрических линий был использован такой элемент, как линия задержки. На высоких частотах можно использовать программу CST (Технология компьютерного моделирования). Эта программа позволяет моделировать различные элементы, включая электрические

линии.

Сначала мы сравниваем нормальную длинную линию с волновым сопротивлением 300 Ом с В-линией на частоте 1,1 ГГц. Обе модели представлены на Фиг. 7, при этом на Фиг. 8 показаны результаты моделирования моделей 1 и 2, представленных на Фиг. 7, на частоте 1 ГГц (указаны параметры S11 и S21). На частоте 1,1 ГГц на линиях возможно было использовать линии задержки с длиной, равной половине длины волны. Параметр S21 является практически такими же. Параметр S11 модели 2 лучше, чем S11 модели 1. На Фиг. 8 видно, что параметр S11 В-линии на частоте 1,1 ГГц равен - 20 дБ, а для нормальной длинной линии он равен - 10 дБ. Это означает, что в случае В-линии вся энергия переносится от источника к нагрузке (т.е. нет потери мощности).

Для высокой частоты можно сделать линию задержки в виде однополюсной полосковой линии, например, как показано на Фиг. 9. С использованием этой полосковой линии было выполнено моделирование однопроводной длинной линии. Результаты моделирования для значения S-параметра (S1 и S2) (в дБ) показаны на графике на Фиг. 10. Длинной линии соответствуют бесконечно широкие полосы пропускания (см. приложение о постоянной резонансной системе). Это является преимуществом, но также и недостатком. Преимущество заключается в возможности передать по длинной линии несколько сигналов с различными частотами. Тем не менее, в реальной системе всегда существуют некоторые помехи. Даже если помехи являются слабыми, то в бесконечно широкой полосе будут бесконечно большие помехи (конечно, если это белый шум). Естественно, вы можете применить фильтр на входе приемника. Но это часто проблематично. Фильтр вносит потери и повышает коэффициент шума. Предлагаемая однопроводная система (В-линия) является селективной системой. Недостатком В-линии является необходимость изменить линию задержки в случае изменения частоты. В-линия совместима с источником и нагрузкой и в этом смысле не отличается от обычной длинной линии. Она селективная, но достаточно широкополосная. Она не требует симметрии, которая часто является проблемой систем, относящихся к предшествующему уровню техники, при использовании длинной линии внутри устройства, в котором может быть различное влияние на каждый провод.

В-линия постоянного тока

Для реализации инвертора 1 в схеме постоянного тока требуется другое решение для вышеупомянутых трансформаторов. В соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения предлагается использовать два конденсатора и соответствующие переключатели для реализации инвертора 1 (как показано на Фиг. 11 на стороне источника 2 и, соответственно, на стороне нагрузки 3). Каждый инвертор 1, работает следующим образом: в течение первого периода первый конденсатор заряжается, и второй разряжается. Во втором периоде их функции переключаются. Ток заряда протекает в одном направлении, а ток разряда имеет противоположное направление.

В этом варианте ток, протекающий в линии, имеет одно направление, положительное или отрицательное. На этой фигуре направление является положительным. Величина сопротивления обычно устанавливается. Таким образом, продолжительность первого и второго периодов можно выбрать только с помощью емкости конденсаторов. Например, такая система В-линии постоянного тока может быть реализована в железнодорожной электрической системе (например, трамвай). В этом случае возможно передавать электрическую энергию только по проводу или только по рельсам.

Однополюсный источник

Идея системы В-линии позволяет определить другой новый элемент электрической

цепи - однополюсный генератор (т.е. источник). Если мы определяем подключение генератора и преобразователя в схеме В-линии, мы можем говорить об однополярном источнике (как показано пунктирной линией на Фиг. 12).

Трехфазные системы В-линии

5 Согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения предложенная концепция В-линии позволяет создать несбалансированную трехфазную систему, в которой фазовые токи не зависят от нагрузок в других фазах. На Фиг. 13 схематически представлена трехфазная схема В-линии с нагрузками 10, 50 и 200 Ом. Более того, эта трехфазная схема В-линии использует только три провода. Результаты моделирования этой трехфазной схемы В-линии показаны на Фиг. 15. Результаты моделирования на Фиг. 14 показывают, что каждый ток зависит только от его нагрузки, но не как в обычной трехфазной системе.

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения, трехфазная система В-линии может быть построена без использования инверторов в приемной части (как показано на Фиг. 15 и ее соответствующих результатах моделирования, показанных на Фиг. 16). Фактически эта схема использует однополюсные генераторы. Как видно на графике на Фиг. 16, текущие значения в два раза меньше, чем значение токов в схеме с отражателями в приемных деталях. Но генераторы тока меньше в два раза тоже. Поэтому нет никаких потерь мощности в этой схеме. Возможно соединить однополюсный источник через один провод с нормальной трехфазной нагрузкой, используя фазосдвигающие устройства со сдвигом фаз 120° , см. Фиг. 17.

Как будет понятно специалисту в данной области, устройство, описанное на фигурах, имеет электрическую цепь, использующую только однопроводную линию электропередачи. Односторонняя система для связи между источником и нагрузкой через одну линию (то есть В-линию) была предложена и проверена с помощью моделирования и экспериментов. Односторонняя система может быть легко реализована в качестве однополюсного источника, В-линии постоянного тока, низкочастотной В-линии, высокочастотной В-линии, трехфазной системы В-линии и т.д.

30 Возможно предположить, что использование одностороннего способа (то есть В-линии) может значительно снизить стоимость электрических линий. Кроме того, способ В-линии позволяет уменьшить потери энергии в высоковольтных электрических линиях передачи. Дополнительное преимущество, обеспечиваемое изобретением, заключается в возможности уменьшения излучения электрических линий, в том числе эффект коронного разряда, поскольку одно из излучений распространяется в двух линиях, и трехфазные системы имеют высокое напряжение между линиями. Кроме того, способ В-линии обеспечивает упрощение высокочастотных длинных линий и улучшение их вариантов, в том числе снижение требований к симметрии, хорошее согласование и селективные свойства. Наконец, способ В-линии также позволяет строить антенны с одним излучаемым элементом (монополь), эквивалентным двум элементам антенны (диполь).

Все приведенное выше описание и примеры даны с иллюстративной целью и не предназначены для ограничения изобретения каким-либо образом. Могут быть использованы многие различные механизмы, методы анализа, электронные и логические элементы, не выходящие за рамки изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Однопроводная система электропередачи, включающая в себя

источник, имеющий по меньшей мере первый и второй полюсы;
однопроводную линию;
нагрузку и

5 фазосдвигающее устройство, соединенное по меньшей мере с одним из полюсов
указанного источника таким образом, что указанное фазосдвигающее устройство
сдвигает фазу по меньшей мере одного сигнала таким образом, что после сдвига фаза
одного сигнала будет фактически идентична фазе другого сигнала, вследствие чего
данный сигнал со сдвинутой фазой добавляется к другому сигналу, при этом все сигналы
с одинаковыми фазами объединяются в один сигнал, передаваемый по однопроводной
10 линии в нагрузку.

2. Система по п. 1, в которой фазосдвигающее устройство представляет собой
инвертор, сдвигающий фазу.

3. Система по п. 1, в которой фазосдвигающее устройство представляет собой
трансформатор с встречными обмотками.

15 4. Система по п. 1, в которой фазосдвигающим устройством является линия задержки
на половину периода по отношению к длине волны передаваемых сигналов.

5. Система по п. 4, в которой линия задержки является полосковой линией с одним
входом, включающей в себя металлический провод на диэлектрике, лежащем на
металлической подложке.

20 6. Система по п. 1, в которой фазосдвигающее устройство представляет собой
цифровой модуль, предназначенный для выполнения сдвига фаз.

7. Система по п. 6, в которой цифровой модуль представляет собой устройство с
использованием преобразования Гильберта.

25

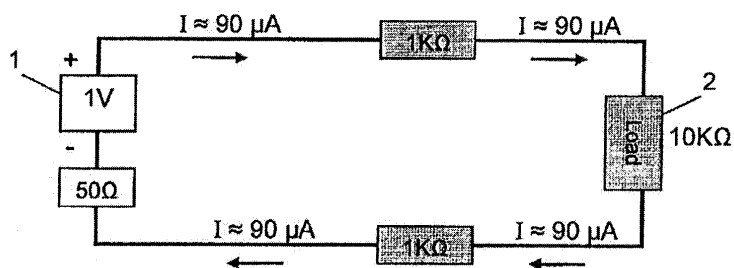
30

35

40

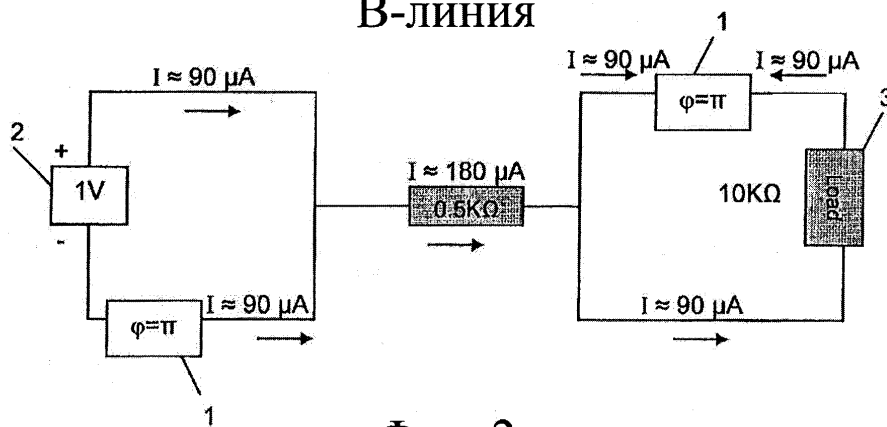
45

А-линия

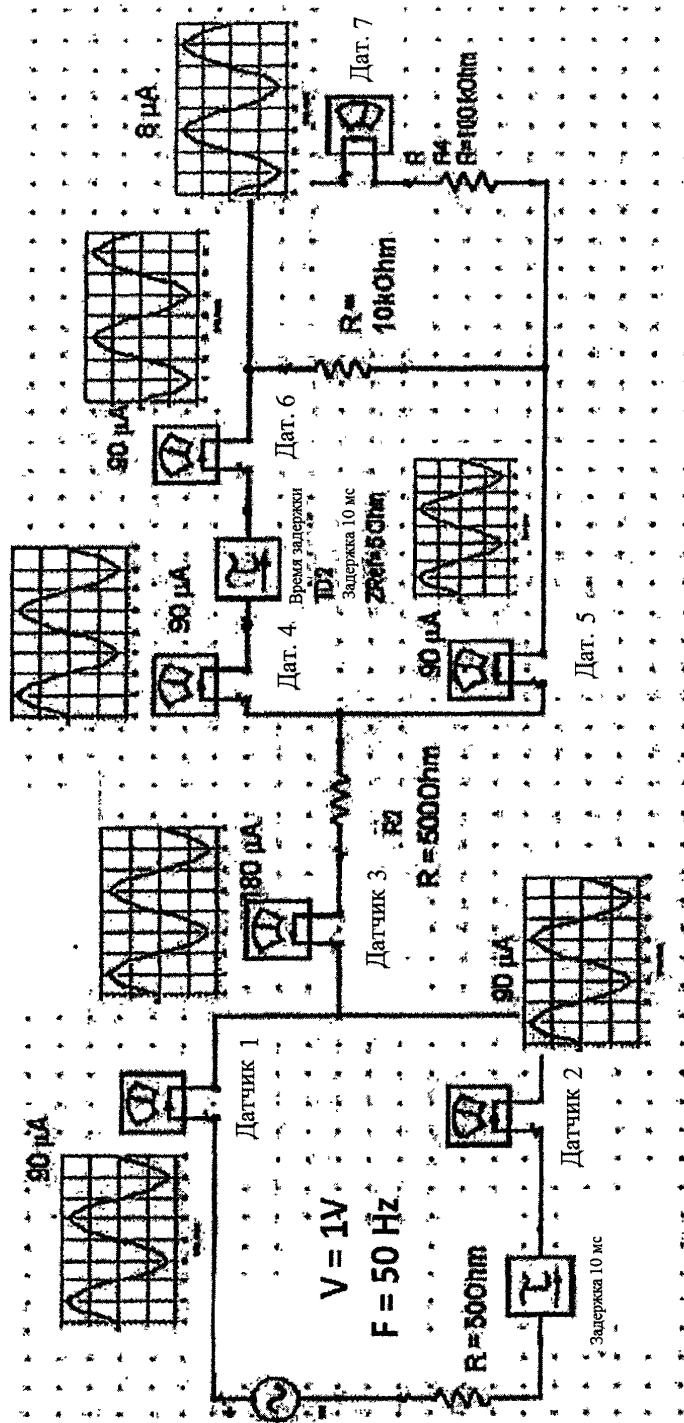


Фиг. 1

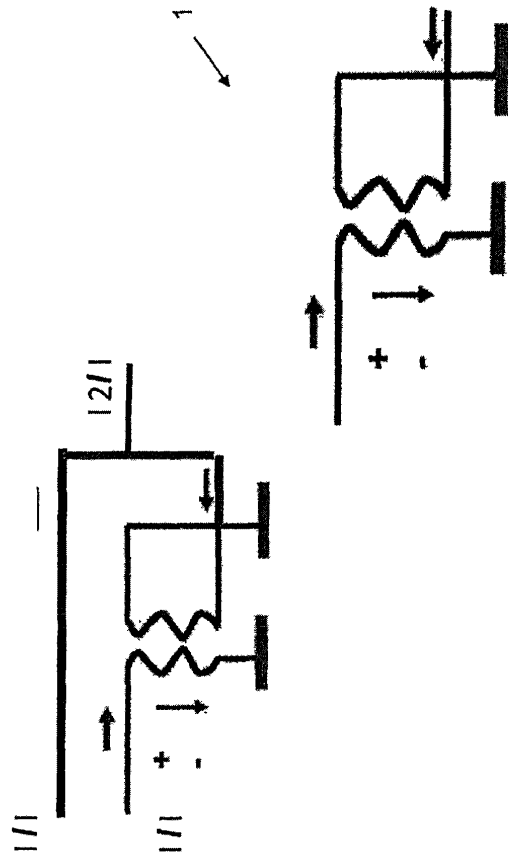
В-линия



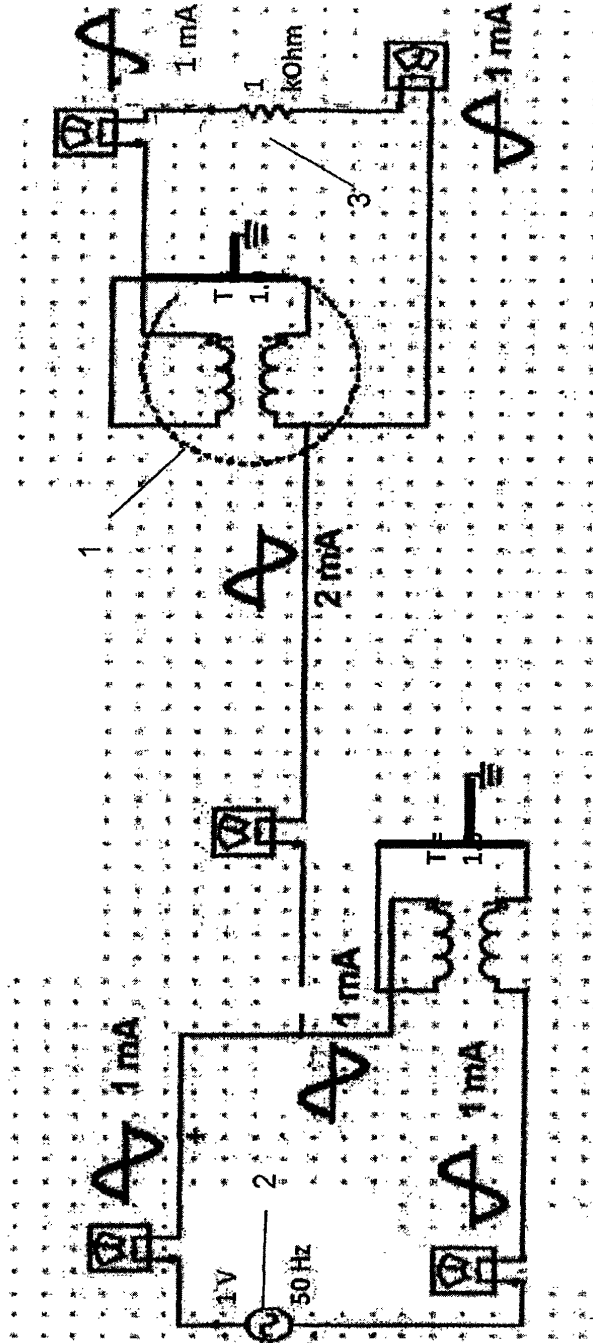
Фиг. 2



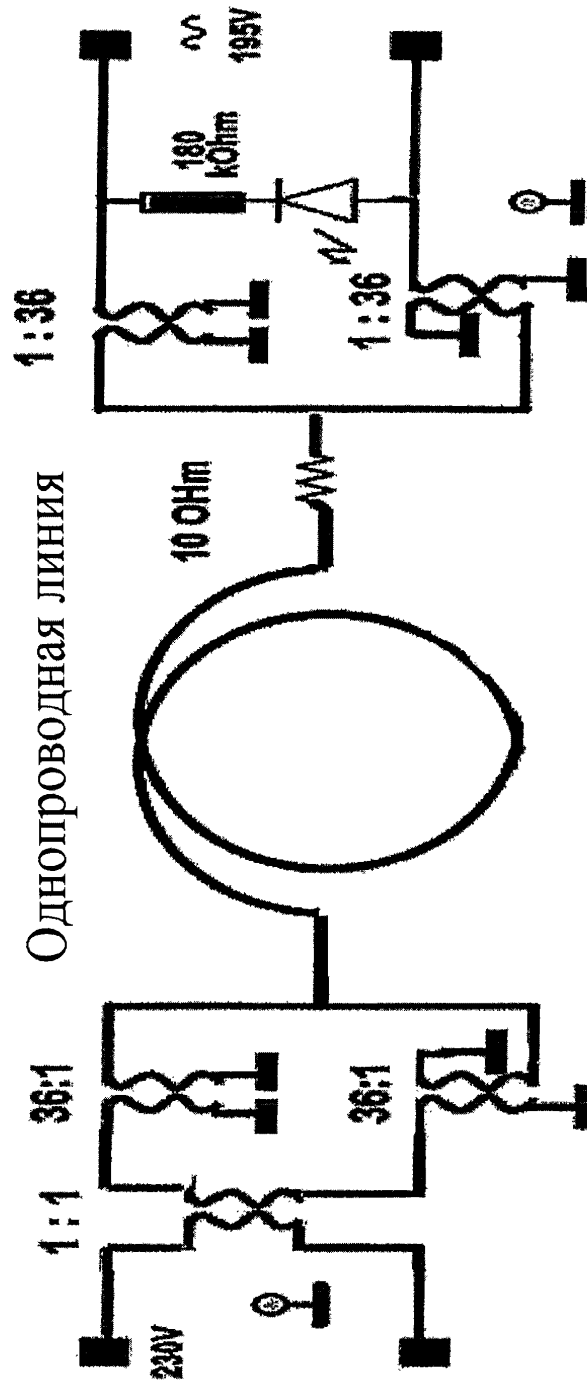
Фиг. 3



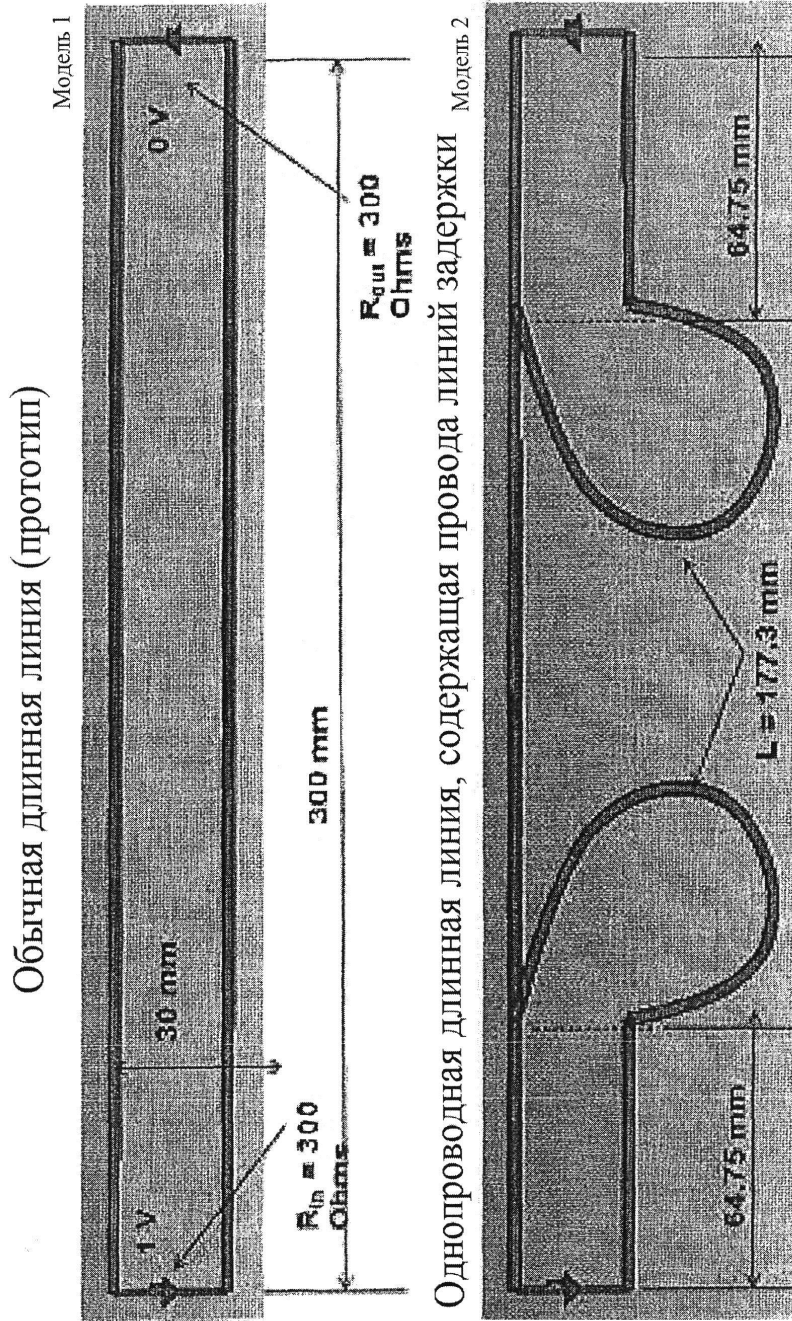
Фиг. 4



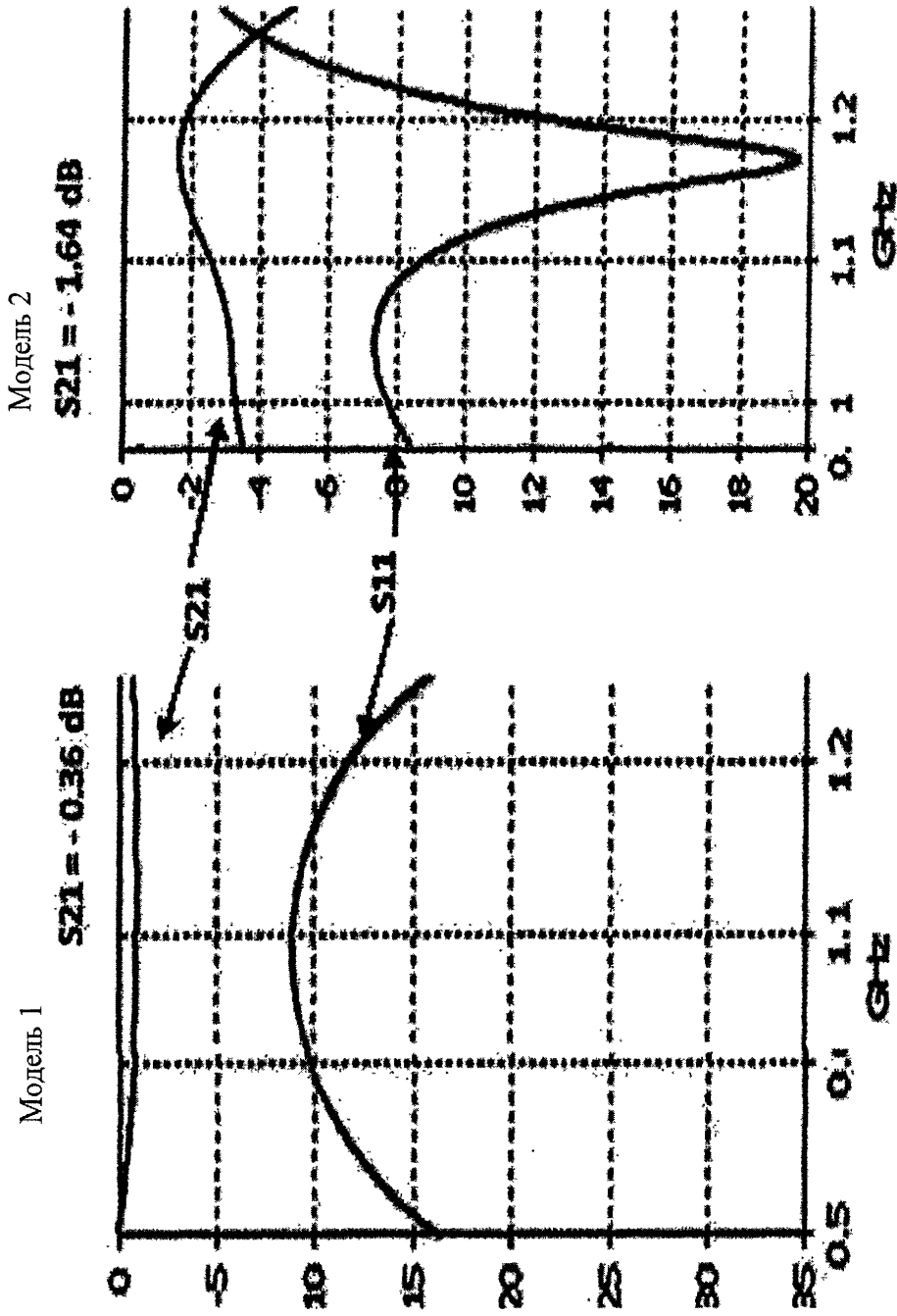
Фиг. 5



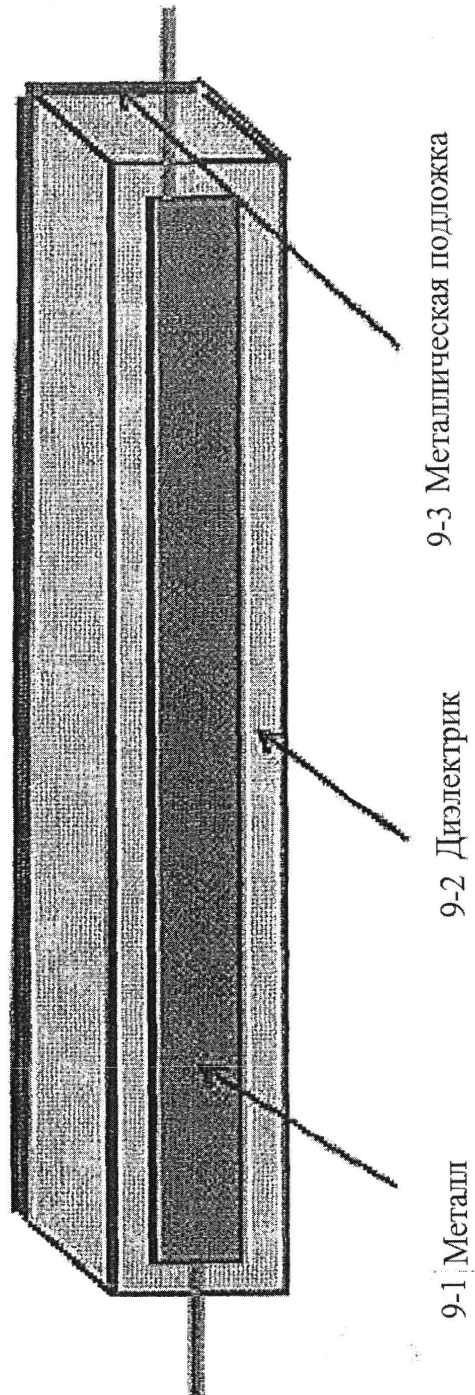
Фиг. 6



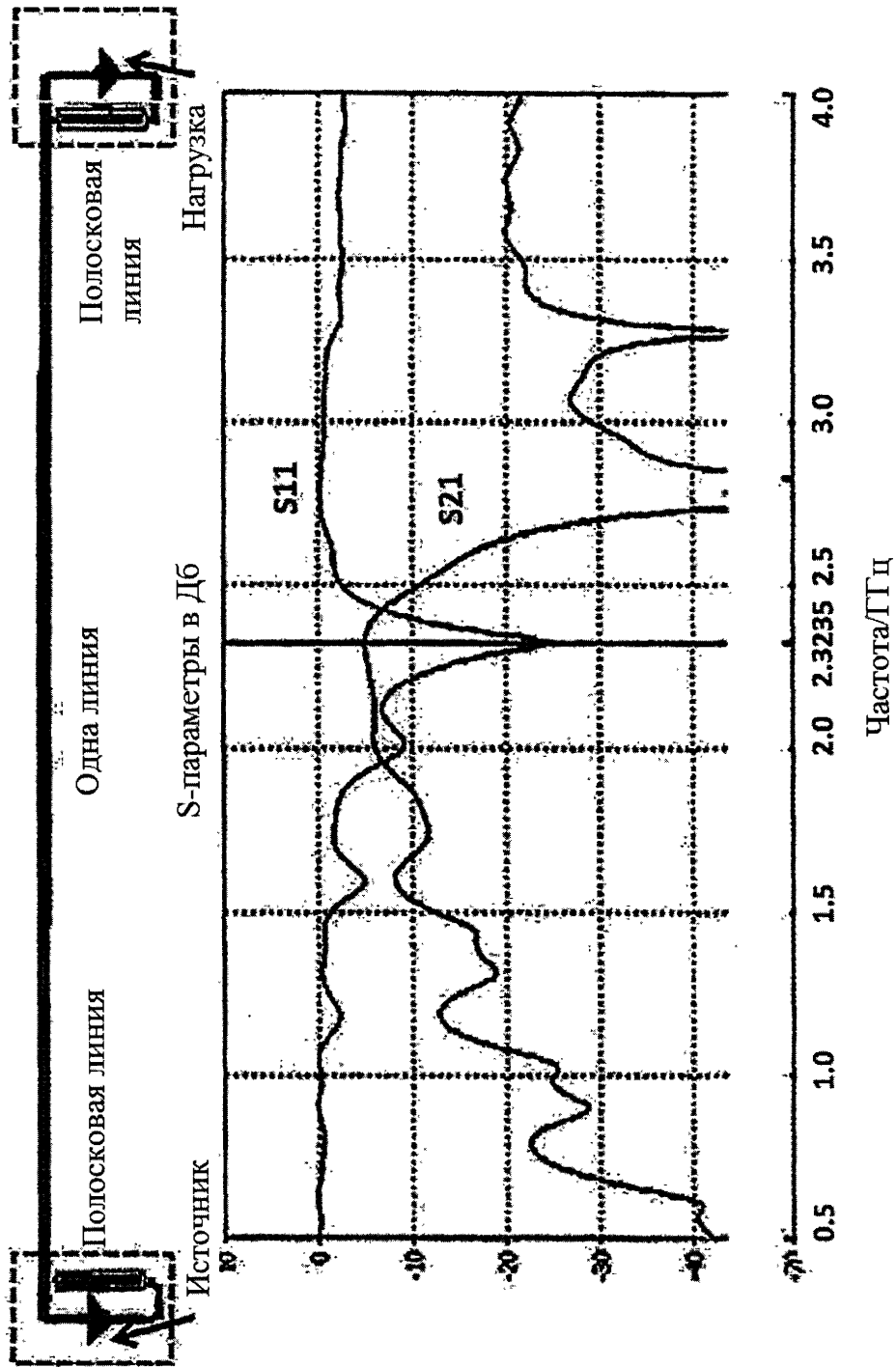
Фиг. 7



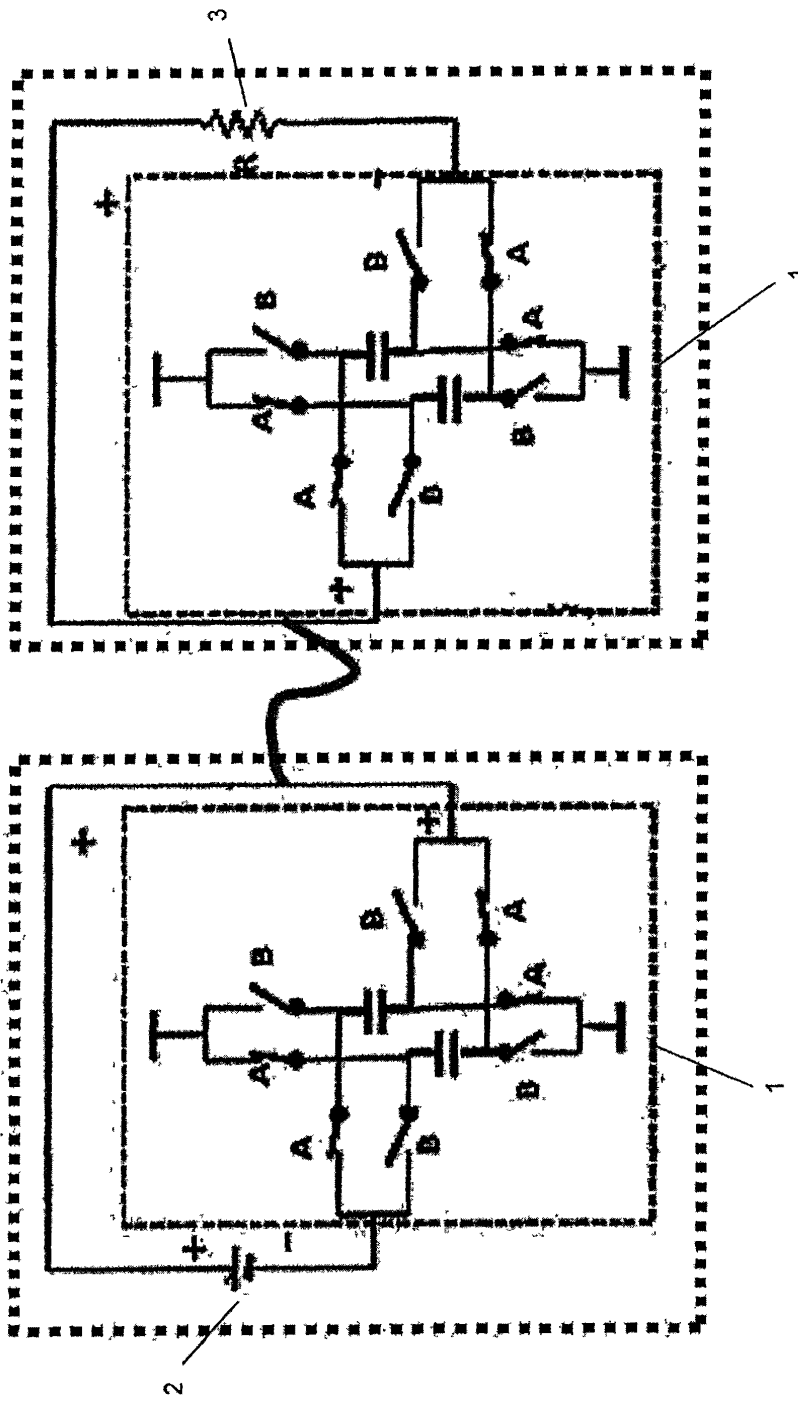
Фиг. 8



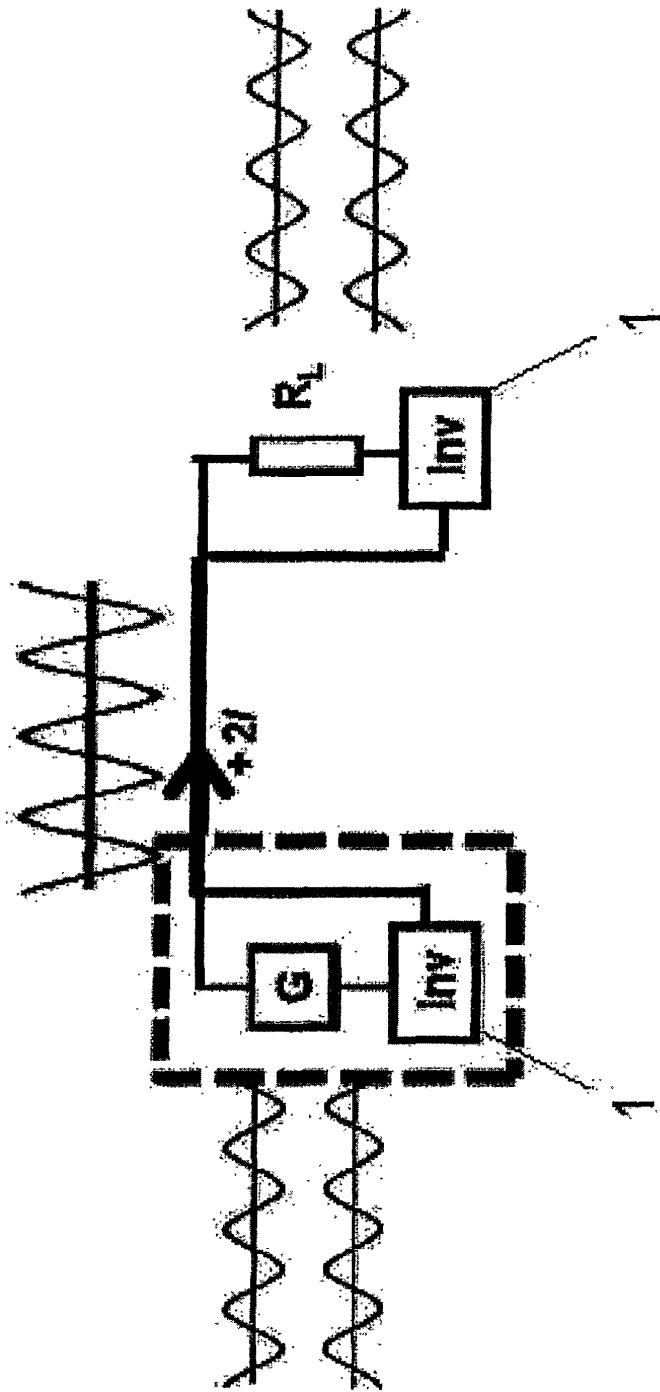
Фиг. 9



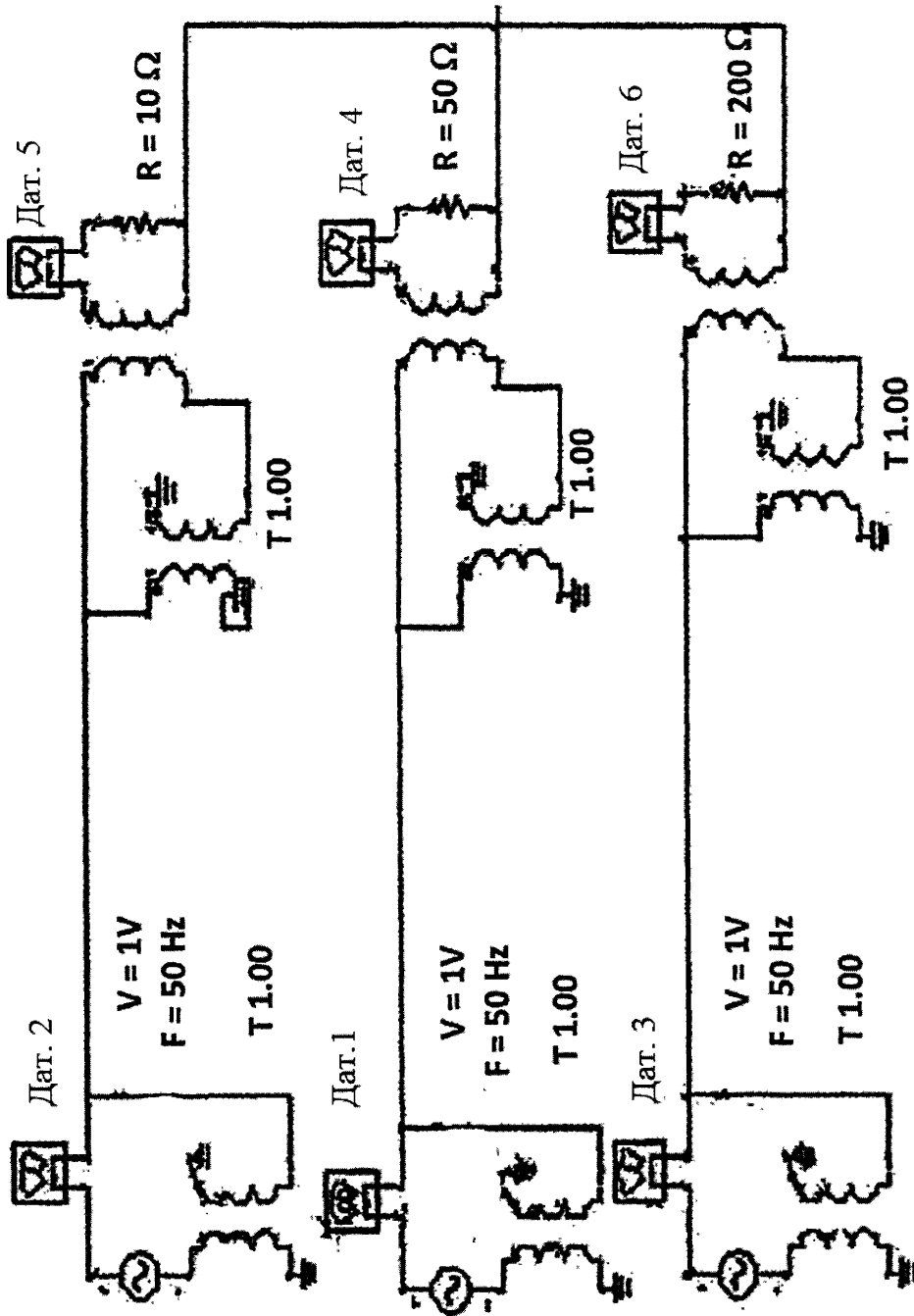
ФИГ. 10



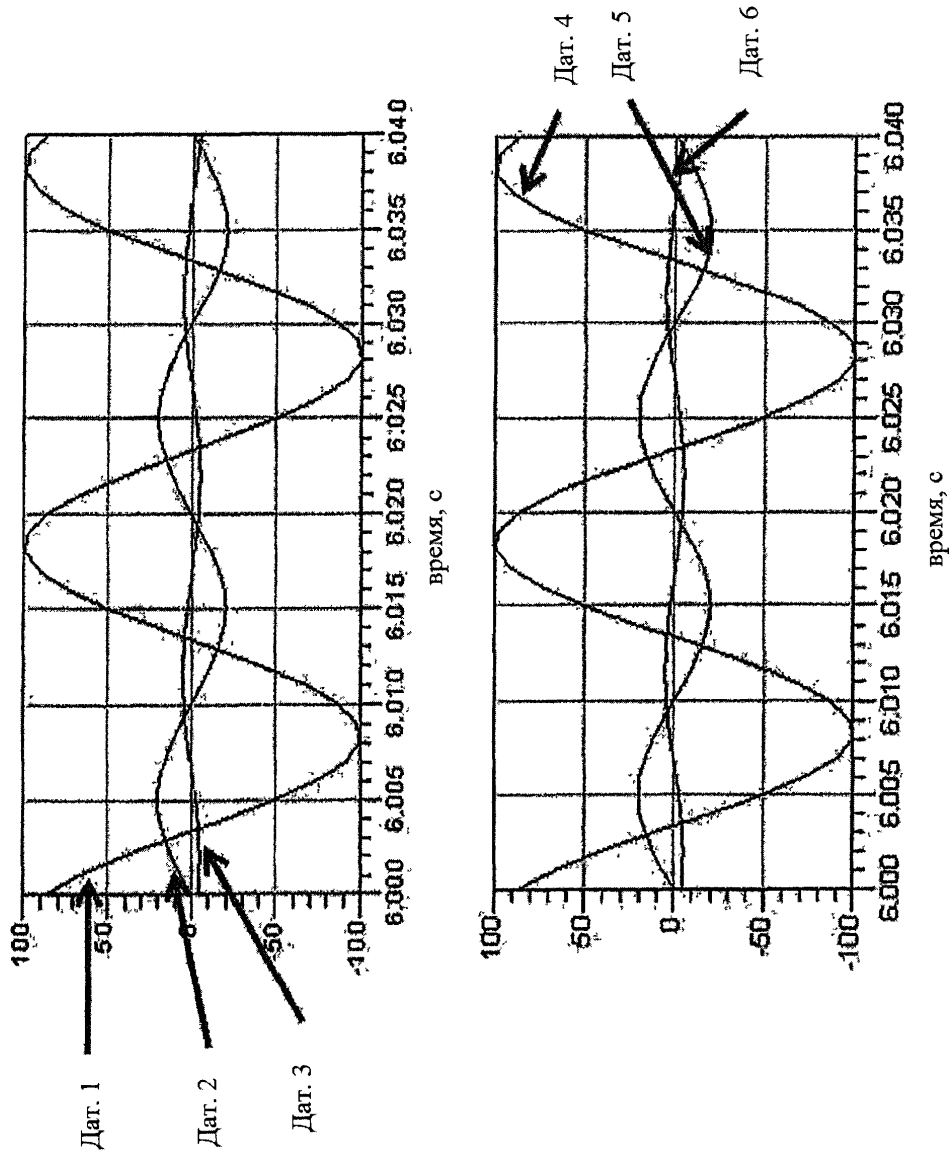
Фиг. 11



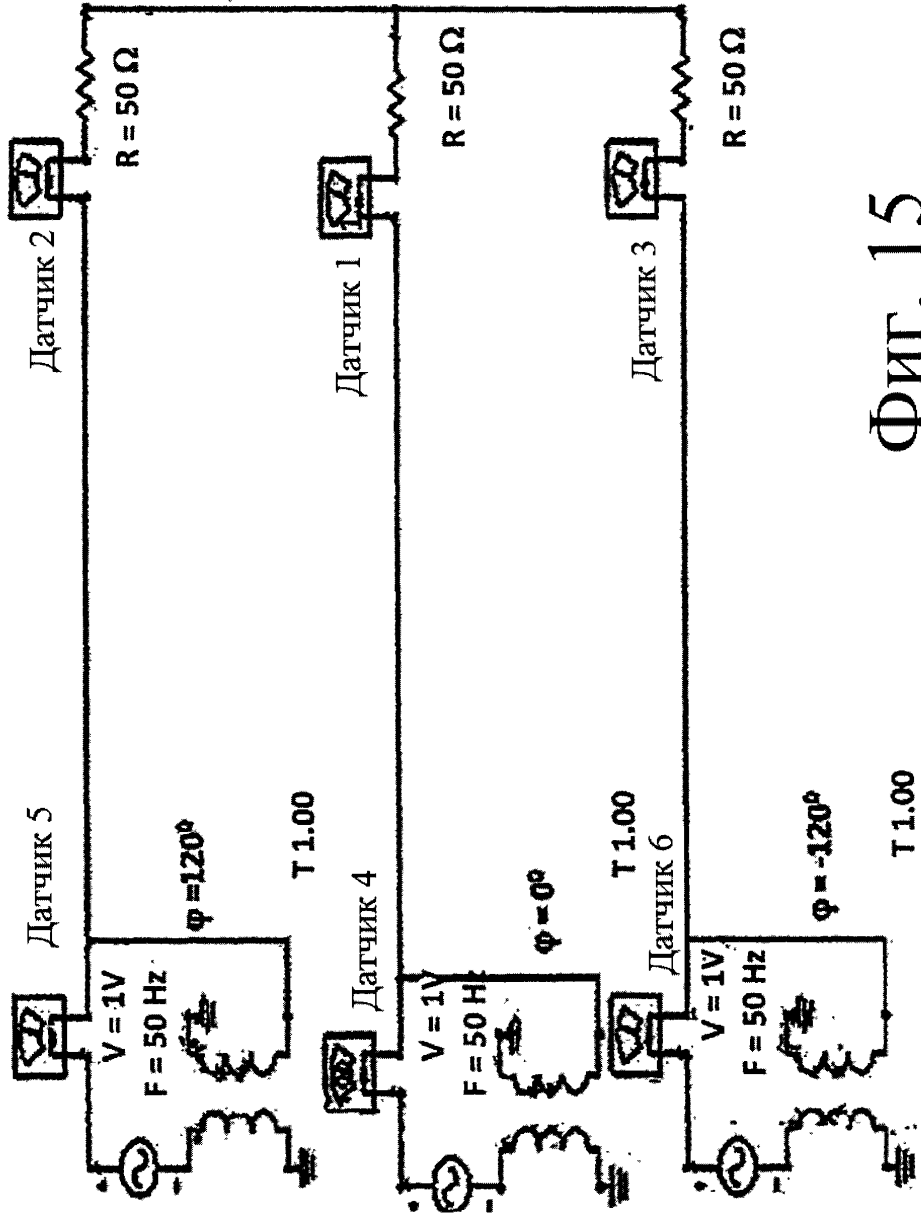
Фиг. 12



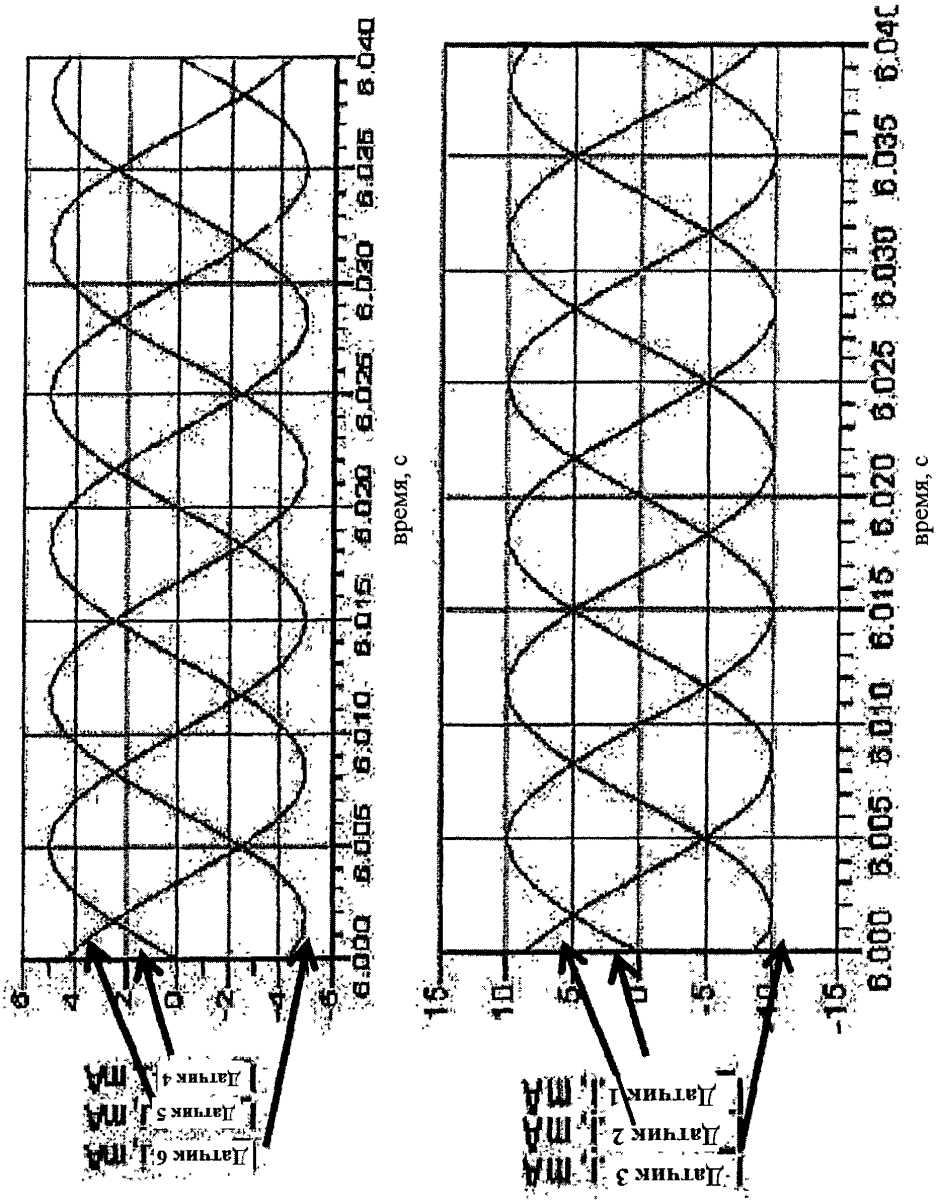
Фиг. 13



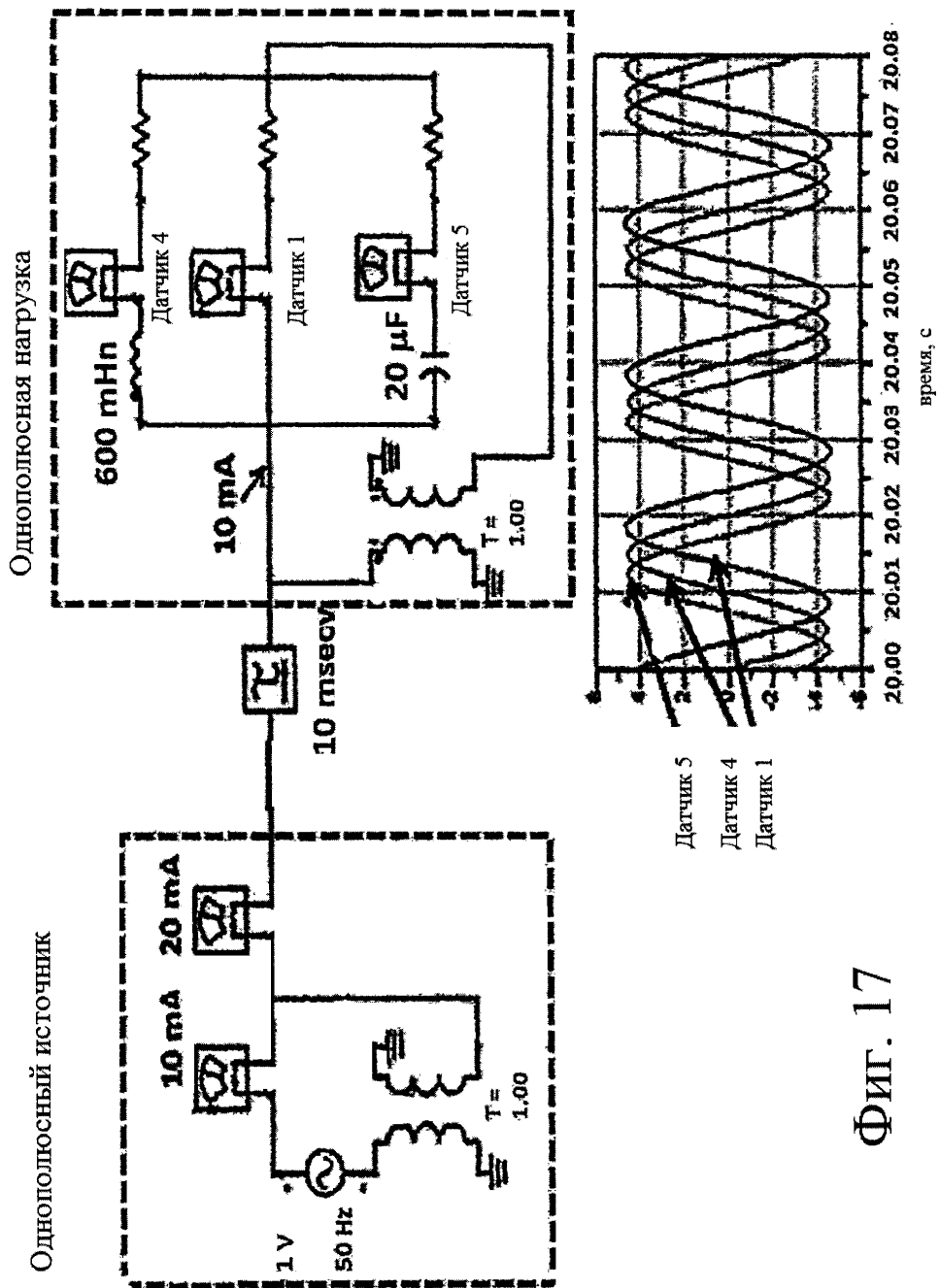
Фиг. 14



ФИГ. 15



Фиг. 16



Фиг. 17