

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047500**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.07.29**

(51) Int. Cl. **G01R 31/08 (2020.01)**

(21) Номер заявки  
**202393507**

(22) Дата подачи заявки  
**2023.12.27**

---

(54) **АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЯ**

---

(43) **2024.07.26**

(56) **RU-C1-2777879**

(96) **2023000225 (RU) 2023.12.27**

**RU-C1-2725168**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**SU-A1-1624363**

**WO-A1-2013148776**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО  
"КубГТУ") (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Кашин Яков Михайлович, Кириллов  
Геннадий Алексеевич, Шаршак  
Алексей Александрович, Калугин  
Никита Андреевич (RU)**

(74) Представитель:  
**Лагерев И.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для определения мест повреждения в кабельных линиях электропередачи. В блоке измерения и преобразования расстояния автономного устройства для определения места повреждения кабеля дополнительно установлены первая приемно-передающая антенна с первым коммутатором антенн, подключённый к его выходу приемник сигналов, к выходу которого подключён дисплей визуального контроля трассы, а в блоке автономного управления дополнительно установлены вторая приемно-передающая антенна с вторым коммутатором антенн, устройство приема спутниковых сигналов, включающее в себя приемник спутниковых сигналов, приемную спутниковую антенну, блок памяти трасс, блок контроля отклонения от трассы, блок контроля пройденного пути, блок сравнения и управления, ко входам которого подключены приемник спутниковых сигналов, блок памяти трасс и второй коммутатор антенн, а к выходам блока сравнения и управления подключены блок контроля отклонения от трассы, блок пройденного пути и вход второго коммутатора антенн, что повышает надежность устройства и радиационную безопасность, сокращает время определения места повреждения кабеля.

---

**B1**

**047500**

**047500**

**B1**

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для определения мест повреждения в кабельных линиях электропередачи.

Известно устройство для определения места повреждения кабеля (пат. РФ № 2698939, авторы Кашин Я.М., Кириллов Г.А., Селин А.Е.), содержащее импульсный измеритель, радиотелефон, блок дистанционного управления, оборудованный кнопками дистанционного управления "Старт", "Стоп", "Затвор", "Вперёд", "Назад", "Влево", "Вправо", источник радиоактивного излучения, установленный в центре свинцового контейнера в расположенном по его оси симметрии вертикальном канале, при этом в нижней части свинцового контейнера установлен затворный механизм, состоящий из свинцовой крышки, по центру которой выполнен вертикальный узконаправленный выходной канал, расположенный на одной оси с вертикальным каналом свинцового контейнера, и установленного внутри свинцовой крышки свинцового затвора с вертикальным проходным каналом, смещенным влево относительно оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор прижат к нижней части свинцового контейнера прижимными пружинами с шариками и имеющего возможность плавно перемещаться вдоль нее до полного совмещения вертикального проходного канала свинцового затвора с вертикальным каналом свинцового контейнера и вертикальным узконаправленным выходным каналом свинцовой крышки по оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор своей правой торцевой частью упруго связан со свинцовой крышкой распорной пружиной, к левой внутренней стороне свинцовой крышки жестко прикреплен выталкивающий электромагнит, состоящий из радиационнстойкой обмотки и стального стержня-якоря, жестко прикрепленного к левой стороне свинцового затвора, а в нижней правой части свинцовой крышки установлен упор, расстояние от которого до оси симметрии вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию от оси симметрии вертикального проходного канала до правого края свинцового затвора, при этом свинцовый контейнер выполнен с зацепами и установлен на управляемом посредством блока дистанционного управления шасси, содержащем несущую раму, ведущие колеса, рулевые колёса, блок рулевого управления, электропривод ведущих колёс, два домкрата и удерживающую раму, выполненную с симметрично расположенными боковыми выступами, внутри которых нарезана внутренняя резьба, и с возможностью вертикального перемещения посредством двух домкратов, при этом свинцовый контейнер жёстко закреплён в удерживающей раме посредством зацепов, а на его наружной стороне закреплён блок автономного управления, содержащий аккумуляторную батарею, красную сигнальную лампу, зеленую сигнальную лампу и электронный блок, при этом на упоре со стороны свинцового затвора установлен сигнальный концевой микровыключатель, в нижней наружной части свинцовой крышки установлен нижний концевой выключатель, в нижней внутренней части свинцовой крышки слева от вертикального узконаправленного выходного канала свинцовой крышки установлен сигнальный промежуточный микровыключатель, расстояние от правого края которого до левого края вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию от левого края свинцового затвора до правого края вертикального проходного канала, а каждый домкрат содержит электродвигатель, вал домкрата с внешней подъёмной резьбой, два концевых выключателя крайнего верхнего и два концевых выключателя крайнего нижнего положений удерживающей рамы, при этом вал каждого электродвигателя связан с валом соответствующего домкрата посредством червячной передачи, состоящей из червяка, нарезанного на валу электродвигателя, и червячного колеса, жёстко закреплённого на валу домкрата, опирающегося на радиально-упорные подшипники, а удерживающая рама связана с валом каждого домкрата посредством внутренней резьбы, нарезанной в ее боковых выступах, и внешней подъёмной резьбы, нарезанной на валу каждого домкрата, при этом в нижней части несущей рамы на равном расстоянии от рулевых колес установлена рамочная антенна, ось которой перпендикулярна поверхности земли, а блок рулевого управления содержит электродвигатель, на валу которого жестко закреплена ведущая шестерня реечной передачи, при этом рулевые колеса соединены между собой рулевой рейкой, связанной со ступицами рулевых колес посредством шарниров, в центральной верхней части которой жестко закреплена зубчатая рейка реечной передачи, а в ее центральной нижней части жестко закреплён потенциометр обратной связи, при этом блок автономного управления содержит элемент выдержки времени и сравнивающий блок, имеющий первый вход, соединенный с выходом рамочной антенны, и второй вход, соединенный с движком потенциометра обратной связи, а в корпусе реечной передачи установлены правый и левый концевые выключатели.

Недостатком этого устройства является высокая вероятность отклонения автономного устройства для определения места повреждения кабеля от места повреждения кабеля (то есть фактической неоднородности волнового сопротивления) при движении его вдоль оси поврежденного кабеля в зоне его повреждения, так как расстояние первым оператором определяется визуально с экрана импульсного измерителя, а вторым оператором определяется визуально на местности по ходу движения автономного устройства. Второй оператор, в связи с этим, вынужден неоднократно перемещаться с источником радиоактивного излучения автономного устройства вдоль оси кабеля с целью нахождения места совпадения искусственно созданной неоднородности волнового сопротивления с фактической неоднородностью волнового сопротивления (местом повреждения) и выполнять соответственно включение и выключение устройства. Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и принятым авторами за прототип является автономное устройство для определения места повреждения кабеля

(пат. РФ 2777879, авторы Кашин Я.М., Кириллов Г.А., Шаршак А.А.), содержащее импульсный измеритель, радиотелефоны, источник радиоактивного излучения, установленный в центре свинцового контейнера в расположенном по его оси симметрии вертикальном канале, при этом в нижней части свинцового контейнера установлен затворный механизм, состоящий из свинцовой крышки, по центру которой выполнен вертикальный узконаправленный выходной канал, расположенный на одной оси с вертикальным каналом свинцового контейнера, и установленного внутри свинцовой крышки свинцового затвора с вертикальным проходным каналом, смещенным влево относительно оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор прижат к нижней части свинцового контейнера прижимными пружинами с шариками и имеющего возможность плавно перемещаться вдоль нее до полного совмещения вертикального проходного канала свинцового затвора с вертикальным каналом свинцового контейнера и вертикальным узконаправленным выходным каналом свинцовой крышки по оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор своей правой торцевой частью упруго связан со свинцовой крышкой распорной пружиной, а к левой внутренней стороне свинцовой крышки жестко прикреплен выталкивающий электромагнит, состоящий из радиационностойкой обмотки и стального стержня-якоря, жестко прикрепленного к левой стороне свинцового затвора, а в нижней правой части свинцовой крышки установлен упор, расстояние  $l_1$  от которого до оси симметрии вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_2$  от оси симметрии вертикального проходного канала до правого края свинцового затвора, при этом свинцовый контейнер выполнен с зацепами и установлен на управляемом шасси, содержащем несущую раму, ведущие колеса, рулевые колеса, блок рулевого управления, электропривод ведущих колес, содержащий датчик пройденного расстояния, два домкрата и удерживающую раму, выполненную с симметрично расположенными боковыми выступами, внутри которых нарезана внутренняя резьба, и с возможностью вертикального перемещения посредством двух домкратов, при этом в нижней части несущей рамы на равном расстоянии от рулевых колес установлена рамочная антенна, ось которой перпендикулярна поверхности земли, а блок рулевого управления содержит электродвигатель, на валу которого жестко закреплена ведущая шестерня реечной передачи, при этом рулевые колеса соединены между собой рулевой рейкой, связанной со ступицами рулевых колес посредством шарниров, в центральной верхней части рулевой рейки жестко закреплена зубчатая рейка реечной передачи, а в ее центральной нижней части жестко закреплён потенциометр обратной связи, при этом свинцовый контейнер жестко закреплён в удерживающей раме посредством зацепов, а на его наружной стороне закреплён блок автономного управления, содержащий выключатель "Питание" с контактами К1, К2, К3, К4, приемно-преобразующее устройство с первым, вторым и третьим выходами и одним входом и приёмной антенной, устройство сравнения с первым и вторым входами и одним выходом, аккумуляторную батарею, красную сигнальную лампу, зеленую сигнальную лампу, электронный блок, элемент выдержки времени и сравнивающий блок, имеющий первый вход, соединенный с выходом рамочной антенны, и второй вход, соединенный с движком потенциометра обратной связи, а в корпусе реечной передачи установлены правый и левый концевые выключатели, при этом на упоре со стороны свинцового затвора установлен сигнальный концевой микровыключатель, в нижней наружной части свинцовой крышки установлен нижний концевой выключатель, в нижней внутренней части свинцовой крышки слева от вертикального узконаправленного выходного канала свинцовой крышки установлен сигнальный промежуточный микровыключатель, расстояние  $l_3$  от правого края которого до левого края вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_4$  от левого края свинцового затвора до правого края вертикального проходного канала, а каждый домкрат содержит электродвигатель, вал домкрата с внешней подъемной резьбой, два концевых выключателя крайнего верхнего и два концевых выключателя крайнего нижнего положений удерживающей рамы, при этом вал каждого электродвигателя связан с валом соответствующего домкрата посредством червячной передачи, состоящей из червяка, нарезанного на валу электродвигателя, и червячного колеса, жестко закрепленного на валу домкрата, опирающегося на радиально-упорные подшипники, а удерживающая рама связана с валом каждого домкрата посредством внутренней резьбы, нарезанной в ее боковых выступах, и внешней подъемной резьбы, нарезанной на валу каждого домкрата, при этом устройство дополнительно содержит блок измерения и преобразования расстояния, содержащий передающую антенну и кнопки дистанционного управления "Затвор", "Стоп", "Старт", при этом вход блока измерения и преобразования расстояния выполнен с возможностью подключения к выходу импульсного измерителя, его выход подключен к передающей антенне, а электронный блок выполнен с первым, вторым, третьим входами, при этом первый вход электронного блока подключен к первому выходу приемно-преобразующего устройства, второй вход - ко второму выходу приемно-преобразующего устройства, при этом к первому входу устройства сравнения подключен третий выход приемно-преобразующего устройства, к его второму входу подключен выход датчика пройденного расстояния, а к его выходу подключен третий вход электронного блока.

Недостатком этого устройства является невысокая надёжность устройства, так как электрическая ось кабеля определяется путем определения электромагнитного поля над поврежденным кабелем при пропускании по нему электрического тока от генератора звуковой частоты, подключенного к неповрежденной жиле кабеля и его оболочке, соединенной с заземляющим контуром распределительного устройства подстанции, а в случае выхода из строя генератора звуковой частоты такое определение невозможно

в принципе. Для замены генератора звуковой частоты или проведения его ремонта требуется определенное время. Это в свою очередь увеличивает время определения места повреждения кабеля.

Другим недостатком этого устройства является низкая надёжность в связи с отсутствием дублирующего канала управления продольным движением автономного устройства в случае неисправности датчика пройденного расстояния. Это приводит к невозможности автономного определения места повреждения кабеля, так как автономное устройство не сможет остановиться над местом повреждения кабеля и продолжит своё движение. Для определения места повреждения кабеля в этом случае потребуется вмешательство операторов. Второй оператор, в связи с этим, вынужден неоднократно перемещаться с источником радиоактивного излучения автономного устройства вдоль оси кабеля с целью определения места совпадения искусственно созданной неоднородности волнового сопротивления с фактической неоднородностью волнового сопротивления (местом повреждения) и выполнять, соответственно, включение и выключение устройства, согласовывая свои действия с первым оператором по радиотелефону. Это также увеличивает время определения места повреждения кабеля, снижает радиационную безопасность второго оператора, надёжность и бесперебойность электроснабжения потребителей.

Задачей предлагаемого изобретения является усовершенствование автономного устройства для определения места повреждения кабеля, позволяющее обеспечить улучшение его эксплуатационных характеристик.

Технический результат заявленного изобретения - повышение надёжности устройства, сокращение времени определения места повреждения кабеля и повышение радиационной безопасности.

Технический результат достигается тем, что автономное устройство для определения места повреждения кабеля, содержащее импульсный измеритель, радиотелефоны, блок измерения и преобразования расстояния, источник радиоактивного излучения, установленный в центре свинцового контейнера в расположенном по его оси симметрии вертикальном канале, при этом в нижней части свинцового контейнера установлен затворный механизм, состоящий из свинцовой крышки, по центру которой выполнен вертикальный узконаправленный выходной канал, расположенный на одной оси с вертикальным каналом свинцового контейнера, и установленного внутри свинцовой крышки свинцового затвора с вертикальным проходным каналом, смещённым влево относительно оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор прижат к нижней части свинцового контейнера прижимными пружинами с шариками и имеет возможность плавно перемещаться вдоль нее до полного совмещения вертикального проходного канала свинцового затвора с вертикальным каналом свинцового контейнера и вертикальным узконаправленным выходным каналом свинцовой крышки по оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор своей правой торцевой частью упруго связан со свинцовой крышкой распорной пружиной, а к левой внутренней стороне свинцовой крышки жестко прикреплен выталкивающий электромагнит, состоящий из радиационнотстойкой обмотки и стального стержня-якоря, жестко прикрепленного к левой стороне свинцового затвора, а в нижней правой части свинцовой крышки установлен упор, расстояние  $l_1$  от которого до оси симметрии вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_2$  от оси симметрии вертикального проходного канала до правого края свинцового затвора, при этом свинцовый контейнер выполнен с зацепами и установлен на управляемом шасси, содержащем несущую раму, ведущие колеса, рулевые колеса, блок рулевого управления, электропривод ведущих колес, два домкрата и удерживающую раму, выполненную с симметрично расположенными боковыми выступами, внутри которых нарезана внутренняя резьба, и с возможностью вертикального перемещения посредством двух домкратов, а блок рулевого управления содержит электродвигатель, на валу которого жестко закреплена ведущая шестерня реечной передачи, при этом рулевые колеса соединены между собой рулевой рейкой, связанной со ступицами рулевых колес посредством шарниров, в центральной верхней части рулевой рейки жестко закреплена зубчатая рейка реечной передачи, а в ее центральной нижней части жестко закреплён потенциометр обратной связи, при этом свинцовый контейнер жестко закреплён в удерживающей раме посредством зацепов, а на его наружной стороне закреплён блок автономного управления, содержащий выключатель питания, приемно-преобразующее устройство с первым, вторым и третьим выходами и одним входом, устройство сравнения с первым и вторым входами и одним выходом, аккумуляторную батарею, красную сигнальную лампу, зеленую сигнальную лампу, электронный блок, элемент выдержки времени и сравнивающий блок, имеющий первый и второй входы, выход которого соединен с входом элемента выдержки времени, а второй вход соединен с движком потенциометра обратной связи, при этом в корпусе реечной передачи установлены правый и левый концевые выключатели, а на упоре со стороны свинцового затвора установлен сигнальный концевой микровыключатель, в нижней наружной части свинцовой крышки установлен нижний концевой выключатель, в нижней внутренней части свинцовой крышки слева от вертикального узконаправленного выходного канала свинцовой крышки установлен сигнальный промежуточный микровыключатель, расстояние  $l_3$  от правого края которого до левого края вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_4$  от левого края свинцового затвора до правого края вертикального проходного канала, а каждый домкрат содержит электродвигатель, вал домкрата с внешней подъемной резьбой, два концевых выключателя крайнего верхнего и два концевых выключателя крайнего нижнего положения удерживающей рамы, при этом вал каждого электродвигателя связан с валом соответствующего

домкрата посредством червячной передачи, состоящей из червяка, нарезанного на валу электродвигателя домкрата, и червячного колеса, жестко закрепленного на валу домкрата, опирающегося на радиально-упорные подшипники, а удерживающая рама связана с валом каждого домкрата посредством внутренней резьбы, нарезанной в ее боковых выступах, и внешней подъемной резьбы, нарезанной на валу каждого домкрата, блок измерения и преобразования расстояния содержит кнопки дистанционного управления "Затвор", "Стоп", "Старт", при этом вход блока измерения и преобразования расстояния выполнен с возможностью подключения к выходу импульсного измерителя, а электронный блок выполнен с первым, вторым и третьим входами, при этом первый вход электронного блока подключен к первому выходу приемно-преобразующего устройства, второй вход - ко второму выходу приемно-преобразующего устройства, при этом к первому входу устройства сравнения подключен третий выход приемно-преобразующего устройства, а к его выходу подключен третий вход электронного блока, при этом в блоке измерения и преобразования расстояния дополнительно устанавливают первую приемно-передающую антенну, первый коммутатор антенн с разъемом для антенны и одним выходом, приемник сигналов, дисплей визуального контроля трассы, при этом вход приемника сигналов подключают к выходу первого коммутатора антенн, вход дисплея визуального контроля трассы подключают к выходу приемника сигналов, а первую приемно-передающую антенну подключают к разъему для антенны первого коммутатора антенн, при этом в блоке автономного управления дополнительно устанавливают второй коммутатор антенн, имеющий разъем для антенны, вход и первый и второй выходы, вторую приемопередающую антенну, подключенную к разъему для антенны второго коммутатора антенн, устройство приема спутниковых сигналов, включающее в себя приемник спутниковых сигналов, приемную спутниковую антенну, блок памяти трасс, блок контроля отклонения от трассы, блок контроля пройденного пути, блок сравнения и управления, к первому входу которого подключают выход приемника спутниковых сигналов, ко второму входу - выход блока памяти трасс, при этом первый выход блока сравнения и управления подключают ко входу блока контроля отклонения от трассы, второй выход блока сравнения и управления подключают ко входу блока контроля пройденного пути, третий выход блока сравнения и управления подключают к входу второго коммутатора антенн, а выход блока контроля отклонения от трассы подключают к первому входу сравнивающего блока, при этом выход блока контроля пройденного пути подключают к второму входу устройства сравнения, вход приемно-преобразующего устройства подключают к первому выходу второго коммутатора антенн, второй выход которого подключают к третьему входу блока сравнения и управления, а приемную спутниковую антенну подключают ко входу приемника спутниковых сигналов.

Улучшение эксплуатационных характеристик автономного устройства для определения места повреждения кабеля достигается повышением надежности автономного устройства, повышением точности и сокращением времени определения места повреждения кабеля, повышением радиационной безопасности оператора.

Дополнительная установка в блоке измерения и преобразования расстояния первой приемно-передающей антенны, первого коммутатора антенн с разъемом для антенны и одним выходом, приемника сигналов, дисплея визуального контроля трассы первым оператором и подключение входа дисплея визуального контроля трассы к выходу приемника сигналов, а входа приемника сигналов к выходу первого коммутатора антенн и подключение первой приемно-передающей антенны к разъему для антенны первого коммутатора антенн, а также установка в блоке автономного управления второго коммутатора антенн и второй приемно-передающей антенны, а также приемника спутниковых сигналов, приемной спутниковой антенны, блока памяти трасс, блока сравнения и управления, позволяет первому оператору во всех режимах работы устройства вести визуальное наблюдение прохождения автономного устройства по трассе кабеля, получать сигналы от приемника спутниковых сигналов о месте нахождения автономного устройства на трассе кабеля, и, соответственно, при нарушении нормальной работы автономного устройства при его движении по трассе кабеля, оперативно принимать управление на себя. Это повышает надежность автономного устройства и сокращает время определения места повреждения кабеля.

Дополнительная установка в блоке автономного управления второго коммутатора антенн с разъемом для антенны, входом и первым и вторым выходами, второй приемно-передающей антенны, подключенной к разъему для антенны второго коммутатора антенн, блока сравнения и управления и подключение третьего выхода блока сравнения и управления ко входу второго коммутатора антенн и первого выхода второго коммутатора антенн ко входу приемно-преобразующего устройства, а также дополнительная установка в блоке измерения и преобразования расстояния, первой приемно-передающей антенны, приемника сигналов, первого коммутатора антенн, дисплея визуального контроля трассы, позволяет принимать и отправлять сигналы управления от блока измерения пройденного расстояния через первый коммутатор антенн, первую приемно-передающую антенну на вторую приемно-передающую антенну и второй коммутатор антенн на вход приемно-преобразующего устройства и одновременно передавать сигналы от блока сравнения и управления на первую приемно-передающую антенну, а с неё через первый коммутатор антенн в блок измерения пройденного расстояния и через первый коммутатор антенн в приемник сигналов на дисплей визуального контроля трассы. Это повышает надежность автономного устройства и сокращает время определения места повреждения кабеля, а также позволяет первому оператору

ру вести визуальное наблюдение за прохождением автономного устройства по трассе кабеля, и при нарушении нормальной работы автономного устройства при его движении по трассе кабеля своевременно брать управление устройством на себя и проводить корректирующие мероприятия.

Дополнительная установка в блок автономного управления устройства приема спутниковых сигналов в составе приемника спутниковых сигналов, а также блока сравнения и управления, блока памяти трасс, блока контроля отклонения от трассы и блока контроля пройденного пути позволяет точно определять текущие координаты местонахождения автономного устройства на трассе кабеля в любой момент времени и передавать сигналы, пропорциональные этим координатам, в блок сравнения и управления для сравнения с сигналами, поступающими из блока памяти трасс и для последующей корректировки отклонения от трассы кабеля в блок контроля отклонения от трассы и измерения пройденного пути между волновыми неоднородностями блоком контроля пройденного пути, с целью остановки автономного устройства для определения места повреждения кабеля точно над местом его повреждения. Это исключает влияние человеческого фактора на точность перемещения предлагаемого устройства вдоль оси кабеля и повышает точность определения места повреждения кабеля.

Дополнительная установка в блок автономного управления блока памяти трасс позволяет иметь заранее сформированную базу данных координат точного прохождения кабеля по местности его прокладки с привязкой к капитальным сооружениям и/или естественным ориентирам. Это дает возможность точно определять трассу кабеля, вырабатывать сигналы, необходимые для корректировки прохождения автономного устройства, как в продольном, так и поперечном направлениях и, следовательно, точно определять место повреждения кабеля.

Дополнительная установка в блок автономного управления блока контроля отклонения от оси трассы кабеля, подключение его входа к первому выходу блока сравнения и управления, а его выхода - к третьему входу сравнивающего блока, а также установка приемника спутниковых сигналов и блока сравнения и управления позволяет на основе полученных из приемника спутниковых сигналов через блок сравнения и управления сигналов о прохождении автономным устройством по трассе кабеля, преобразовать сигналы, поступившие из блока сравнения и управления, в сигналы управления соответствующей амплитуды и полярности и подавать их через сравнивающий блок и элемент выдержки времени на управляющую обмотку электродвигателя для поворота рулевых колёс в соответствующую сторону для устранения отклонения предлагаемого устройства от трассы кабеля. Это позволяет удерживать предлагаемое автономное устройство точно над осью кабеля, исключить влияние человеческого фактора на точность перемещения предлагаемого устройства вдоль оси кабеля и повысить точность определения места повреждения кабеля и радиационную безопасность второго оператора.

Дополнительная установка в блок автономного управления блока сравнения и управления, а также приемника спутниковых сигналов, блока памяти трасс, блока контроля отклонения от трассы, блока контроля пройденного пути и подключение второго выхода блока сравнения и управления ко входу блока контроля пройденного пути позволяет производить сравнение сигналов о текущих координатах местонахождения автономного устройства на трассе кабеля в любой момент времени, полученных из приемника спутниковых сигналов, с сигналами, полученными из блока памяти трасс, и формировать сигналы управления для последующего устранения отклонения устройства от трассы кабеля и направлять их в блок контроля отклонения от трассы и в блок контроля пройденного пути для измерения пройденного пути между неоднородностями волнового сопротивления. Это повышает точность определения места повреждения кабеля, сокращает время определения места повреждения кабеля.

Дополнительная установка в блок автономного управления блока контроля пройденного пути, подключение его входа ко второму выходу блока сравнения и управления, а его выхода к третьему входу устройства сравнения, а также установка приемника спутниковых сигналов, блока сравнения и управления и блока памяти трасс, позволяет на основе полученных через блок сравнения и управления сигналов от приемника спутниковых сигналов о пройденном расстоянии между волновыми неоднородностями точно измерить пройденное предлагаемым автономным устройством расстояние до места повреждения кабеля, преобразовать это расстояние в электрический сигнал, пропорциональный пройденному расстоянию, и передать его в устройство сравнения для сравнения его с сигналом, полученным из приемно-преобразующего устройства. При равенстве этих сигналов устройство сравнения автоматически выдает управляющий сигнал в электронный блок на прекращение перемещения автономного устройства. Это исключает влияние человеческого фактора на точность перемещения предлагаемого устройства вдоль оси кабеля и повышает точность определения места повреждения кабеля, так как место остановки автономного устройства есть точное местонахождение повреждения кабеля.

Таким образом, совокупность предлагаемых признаков позволяет улучшить эксплуатационные характеристики предлагаемого автономного устройства для определения места повреждения кабеля путём повышения надежности автономного устройства, повышения точности и сокращения времени определения места повреждения кабеля, повышения радиационной безопасности оператора.

Это также обеспечивает повышение надежности и безопасности электроснабжения потребителей электроэнергии и исключает влияние человеческого фактора на точность перемещения предлагаемого устройства вдоль оси поврежденного кабеля в зоне его повреждения.

На фиг. 1 представлено предлагаемое автономное устройство с поврежденным кабелем в момент воздействия на него радиоактивного  $\gamma$ -излучения и создания в изоляции кабеля искусственной волновой неоднородности, на фиг. 2 - блок-схема подключения к поврежденному кабелю импульсного измерителя и генератора звуковой частоты, на фиг. 3 - блок-схема блока измерения пройденного расстояния с импульсным измерителем, на фиг. 4 - блок-схема управления продольным и поперечным движением автономного устройства с устройством приема спутниковых сигналов, на фиг. 5 - схема соединения электронного блока с исполнительными механизмами, органами сигнализации и управления, на фиг. 6 - блок-схема автономного управления направлением движения автономного устройства, на фиг. 7 - реечная передача с рулевой рейкой.

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля (фиг. 1, 2) содержит импульсный измеритель 40, радиотелефоны 38 и 39, блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62, источник радиоактивного излучения 28, установленный в центре свинцового контейнера 30 в расположенном по его оси симметрии вертикальном канале 29. В нижней части свинцового контейнера 30 установлен затворный механизм, состоящий из свинцовой крышки 1, по центру которой выполнен вертикальный узконаправленный выходной канал 7, расположенный на одной оси с вертикальным каналом 29 свинцового контейнера 30, и установленного внутри свинцовой крышки 1 свинцового затвора 6 с вертикальным проходным каналом 9, смещенным влево относительно оси симметрии свинцового контейнера 30. Свинцовый затвор 6 прижат к нижней части свинцового контейнера 30 прижимными пружинами с шариками 5 и имеет возможность плавно перемещаться вдоль нее до полного совмещения вертикального проходного канала 9 свинцового затвора 6 с вертикальным каналом 29 свинцового контейнера 30 и вертикальным узконаправленным выходным каналом 7 свинцовой крышки 1 по оси симметрии свинцового контейнера 30. Свинцовый затвор 6 своей правой торцевой частью упруго связан со свинцовой крышкой 1 распорной пружиной 2. К левой внутренней стороне свинцовой крышки 1 жестко прикреплен выталкивающий электромагнит 12, состоящий из радиационностойкой обмотки 13 и стального стержня-якоря 11, жестко прикрепленного к левой стороне свинцового затвора 6. В нижней правой части свинцовой крышки 1 установлен упор 3, расстояние  $l_1$  от которого до оси симметрии вертикального канала 29 свинцового контейнера 30 выполнено равным расстоянию  $l_2$  от оси симметрии вертикального проходного канала 9 до правого края свинцового затвора 6. Свинцовый контейнер 30 выполнен с зацепами 22 и установлен на управляемом шасси, содержащем несущую раму 36, ведущие колеса 35, рулевые колеса 18, блок рулевого управления БРУ 17, электропривод 34 ведущих колес 35, два домкрата 32 и удерживающую раму 21, выполненную с симметрично расположенными боковыми выступами 31, внутри которых нарезана внутренняя резьба, и с возможностью вертикального перемещения посредством двух домкратов 32. Блок рулевого управления БРУ 17 содержит электродвигатель ЭД 44 (фиг. 4, 6), на валу 45 которого жестко закреплена ведущая шестерня 50 (фиг. 7) реечной передачи. Рулевые колеса 18 соединены между собой рулевой рейкой 46 (фиг. 6), связанной со ступицами 48 рулевых колес 18 посредством шарниров 47 и 49. В центральной верхней части рулевой рейки 46 жестко закреплена зубчатая рейка 51 реечной передачи (фиг. 7), а в ее центральной нижней части жестко закреплен потенциометр обратной связи ПОС 54.

Свинцовый контейнер 30 жестко закреплен в удерживающей раме 21 посредством зацепов 22 (фиг. 1). На наружной стороне свинцового контейнера 30 закреплен блок автономного управления БАУ 25, содержащий выключатель питания 68 (фиг. 4), приемно-преобразующее устройство ППУ 64 с первым, вторым и третьим выходами и одним входом, устройство сравнения УС 66 с первым и вторым входами и одним выходом, аккумуляторную батарею АБ 23, красную сигнальную лампу 26, зеленую сигнальную лампу 27, электронный блок ЭБ 24, элемент выдержки времени ЭВВ 43 и сравнивающий блок СБ 42, имеющий первый и второй входы и один выход. Выход сравнивающего блока СБ 42 соединен с входом элемента выдержки времени ЭВВ 43, а второй вход соединен с движком 55 потенциометра обратной связи ПОС 54 (фиг. 4, 7). В корпусе 53 (фиг. 7) реечной передачи установлены правый 52 и левый 56 концевые выключатели. На упоре 3 со стороны свинцового затвора 6 установлен сигнальный концевой микровыключатель 4 (фиг. 1). В нижней наружной части свинцовой крышки 1 установлен нижний концевой выключатель 8. В нижней внутренней части свинцовой крышки 1 слева от вертикального узконаправленного выходного канала 7 свинцовой крышки 1 установлен сигнальный промежуточный микровыключатель 10, расстояние  $l_3$  от правого края которого до левого края вертикального канала 29 свинцового контейнера 30 выполнено равным расстоянию  $l_4$  от левого края свинцового затвора 6 до правого края вертикального проходного канала 9. Каждый домкрат 32 содержит электродвигатель 33, вал 37 домкрата 32 с внешней подъемной резьбой, два концевых выключателя 20 крайнего верхнего и два концевых выключателя 19 крайнего нижнего положений удерживающей рамы 21. Вал каждого электродвигателя 33 связан с валом 37 соответствующего домкрата 32 посредством червячной передачи, состоящей из червяка 16, нарезанного на валу электродвигателя 33 домкрата 32, и червячного колеса 15, жестко закрепленного на валу 37 домкрата 32, опирающегося на радиально-упорные подшипники 14. Удерживающая рама 21 связана с валом 37 каждого домкрата 32 посредством внутренней резьбы, нарезанной в ее боковых выступах 31, и внешней подъемной резьбы, нарезанной на валу 37 каждого домкрата 32.

Блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 содержит кнопки дистанционного управления "Старт", "Стоп", "Затвор" (фиг. 1, 3). Вход блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62

выполнен с возможностью подключения к выходу импульсного измерителя ИИ 40. Электронный блок ЭБ 24 выполнен с первым, вторым и третьим входами (фиг. 4, 5). Первый вход электронного блока ЭБ 24 подключен к первому выходу приемно-преобразующего устройства ППУ 64, второй вход - ко второму выходу приемно-преобразующего устройства ППУ 64. К первому входу устройства сравнения УС 66 подключен третий выход приемно-преобразующего устройства ППУ 64, а к его выходу подключен третий вход электронного блока ЭБ 24.

В блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62 дополнительно установлены первая приемно-передающая антенна А-1 63, первый коммутатор антенн АК-1 41 с разъемом для антенны и одним выходом, приемник сигналов ПС 77, дисплей визуального контроля трассы ДВКТ 67. Вход приемника сигналов ПС 77 подключён к выходу первого коммутатора антенн АК-1 41, вход дисплея визуального контроля трассы ДВКТ 67 подключён к выходу приемника сигналов ПС 77. Первая приемно-передающая антенна А-1 63 подключена к разъему для антенны первого коммутатора антенн АК-1 41.

В блоке автономного управления БАУ 25 (фиг. 4) установлен второй коммутатор антенн АК-2 69, имеющий разъем для антенны, вход и первый и второй выходы, вторая приемно-передающая антенна А-2 65, подключённая к разъему для антенны второго коммутатора антенн АК-2 69, устройство приема спутниковых сигналов УПСС 71, включающее в себя приемник спутниковых сигналов ПСС 76, приемную спутниковую антенну  $A_{GPS}$  70, блок памяти трасс БПТ 73, блок контроля отклонения от трассы БКОТ 75, блок контроля пройденного пути БКПП 74, блок сравнения и управления БСУ 72, к первому входу которого подключен выход приемника спутниковых сигналов ПСС 76, ко второму входу - выход блока памяти трасс БПТ 73. Первый выход блока сравнения и управления БСУ 72 подключен ко входу блока контроля отклонения от трассы БКОТ 75. Второй выход блока сравнения и управления БСУ 72 подключен ко входу блока контроля пройденного пути БКПП 74. Третий выход блока сравнения и управления БСУ 72 подключен ко входу второго коммутатора антенн АК-2 69. Выход блока контроля отклонения от трассы БКОТ 75 подключен к первому входу сравнивающего блока СБ 42. Выход блока контроля пройденного пути БКПП 74 подключен к второму входу устройства сравнения УС 66. Вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64 подключен к первому выходу второго коммутатора антенн АК-2 69. Второй выход второго коммутатора антенн АК-2 69 подключен к третьему входу блока сравнения и управления БСУ 72. Приемная спутниковая антенна  $A_{GPS}$  70 подключена ко входу приемника спутниковых сигналов ПСС 76.

Точное определение места повреждения кабеля с помощью предлагаемого устройства осуществляется двумя операторами следующим образом. Первый оператор посредством мегомметра известным способом определяет исправные и неисправные жилы поврежденного кабеля 61 (фиг. 1, 2). Второй оператор выезжает на другой конец поврежденного кабеля 61, отсоединяет все жилы поврежденного кабеля 61 от шин распределительного устройства подстанции, а исправную жилу 57 (фиг. 2) поврежденного кабеля 61 подсоединяет к заземленной оболочке 60 поврежденного кабеля 61. Затем первый оператор подключает к неисправным жилам 59 поврежденного кабеля 61 импульсный измеритель 40 (фиг. 1, 2), а выход импульсного измерителя 40 - ко входу блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 (фиг. 1, 3) и определяет зону повреждения кабеля 61 на трассе с местом его повреждения МП (фиг. 1, 2), которое фиксируется на экране импульсного измерителя ИИ 40 в виде импульса отражения зондирующего сигнала от места повреждения МП (фактической неоднородности волнового сопротивления (НВС)) и визуально наблюдается первым оператором на экране импульсного измерителя ИИ 40. Затем он подключает к исправной жиле 57 и заземленной оболочке 60 поврежденного кабеля 61 имеющийся в составе электротехнической лаборатории генератор звуковой частоты ГЗЧ 58 (фиг. 2), генерирующий импульсы напряжения положительной полярности. В результате этого от генератора звуковой частоты ГЗЧ 58 по исправной жиле 57 поврежденного кабеля 61 протекает импульсный ток положительной полярности, который возвращается к генератору звуковой частоты ГЗЧ 58 через оболочку 60 поврежденного кабеля 61, частично растекаясь в земле через многочисленные контакты оболочки 60 поврежденного кабеля 61 с землей, образуя одиночный ток исправной жилы 57, который наводит электромагнитное поле вокруг нее.

Второй оператор с автономным устройством для определения места повреждения кабеля 61 по команде первого оператора, подаваемой им по радиотелефону 38, направляется в зону повреждения кабеля 61. По прибытии в зону повреждения кабеля 61 второй оператор индукционным кабелеискателем, используя электромагнитное поле, наведенное одиночным током, протекающим по исправной жиле 57 от генератора звуковой частоты ГЗЧ 58, известным методом определяет точное расположение оси поврежденного кабеля 61 на трассе, затем производит осмотр трассы в зоне повреждения на предмет отсутствия посторонних предметов, строительного мусора и наличия ям или котлованов и, при необходимости, расчищает трассу. После этого он устанавливает предлагаемое автономное устройство для определения места повреждения кабеля над предполагаемым местом повреждения МП кабеля 61 в зоне его повреждения точно над осью кабеля (фиг. 1), включает автономное устройство выключателем питания 68 в режим готовности к работе. При этом контакты выключателя питания 68 замыкаются и подключают аккумуляторную батарею АБ 23 к приемно-преобразующему устройству ППУ 64, устройству сравнения УС 66, электронному блоку ЭБ 24, второму коммутатору антенн АК-2 69, к устройству приема спутниковых сигналов УПСС 71, элементам блока рулевого управления БРУ 17 (схема подключения аккумуляторной



батареи АБ 23 на фиг. 4 и 5 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения). После этого второй оператор отходит на безопасное расстояние и докладывает по радиотелефону 39 первому оператору о готовности.

Первый оператор, приняв доклад о готовности автономного устройства к работе, предупреждает по радиотелефону 39 второго оператора о взятии управления перемещением по трассе автономного устройства для определения места повреждения кабеля в ту или иную сторону вдоль трассы кабеля на себя.

Затем первый оператор нажимает кнопку "Затвор" на блоке измерения и преобразования БИПР 62 (фиг. 3). В результате этого блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 преобразует аналоговый сигнал от кнопки "Затвор" в радиосигнал, который передает через установленные в нём первый коммутатор антенн АК-1 41 с разъёмом для антенны и первую приемно-передающую антенну А-1 63 на установленные в блоке автономного управления БАУ 25 (фиг. 4) вторую приемно-передающую антенну А-2 65 и с первого выхода второго коммутатора антенн АК-2 69 на вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64. Приемно-преобразующее устройство ППУ 64 преобразует поступивший радиосигнал в аналоговый сигнал управления определенной длительности, амплитуды и полярности и передает его со своего первого выхода на первый вход электронного блока ЭБ 24 блока автономного управления БАУ 25 (фиг. 4) на опускание свинцового контейнера 30 (фиг. 1).

При этом напряжение от аккумуляторной батареи АБ 23 через замкнутые нормально-разомкнутые контакты сигнального промежуточного микровыключателя 10 подается на зеленую сигнальную лампу 27, которая загорается, информируя второго оператора о том, что вертикальные каналы не совмещены. Одновременно электронный блок ЭБ 24 через замкнутые нормально-замкнутые контакты концевых выключателей 19 (фиг. 5) крайнего нижнего положения удерживающей рамы 21, входящие в цепь управления электродвигателями 33 домкратов 32 (на фиг. 5 не обозначена, как не имеющая отношения к существу изобретения) подает напряжение прямой полярности от аккумуляторной батареи АБ 23 на электродвигатели 33 домкрата 32. В результате этого валы 37 электродвигателей 33 домкратов 32 начинают вращаться в прямом направлении, передавая вращение через червяки 16, нарезанные на валах электродвигателей 33 на червячные колеса 15, жестко закрепленные на валах 37 домкратов 32, опирающихся на радиально-упорные подшипники 14. В результате этого удерживающая рама 21 вместе с закрепленным в ней посредством зацепов 22 свинцовым контейнером 30 начинает перемещаться относительно несущей рамы 36 вниз. Как только удерживающая рама 21 займет относительно несущей рамы 36 крайнее нижнее положение, ее боковые выступы 31 коснутся концевых выключателей 19 крайнего нижнего положения удерживающей рамы 21, нормально-замкнутые контакты которых разомкнутся и отключат подачу напряжения прямой полярности от аккумуляторной батареи АБ 23 на электродвигатели 33 домкратов 32. В результате этого удерживающая рама 21 с закрепленным в ней свинцовым контейнером 30 остановится, дно свинцовой крышки 1 коснется поверхности земли. При этом нормально-разомкнутые контакты нижнего концевого выключателя 8 замыкаются и подключают радиационностойкую обмотку 13 к аккумуляторной батарее АБ 23. В результате этого под действием напряжения аккумуляторной батареи АБ 23 по радиационностойкой обмотке 13 протекает электрический ток, который создает магнитный поток, выталкивающий стальной стержень-якорь 11 выталкивающего электромагнита 12, жестко прикрепленный к левой стороне свинцового затвора 6, вправо.

В результате этого свинцовый затвор 6, прижатый прижимными пружинами с шариками 5 к нижней части крышки 1 свинцового контейнера 30, смещается по горизонтали вправо до упора 3, расстояние от которого до оси симметрии вертикального канала 29 свинцового контейнера 30 равно расстоянию от оси симметрии вертикального проходного канала 9 до правого края свинцового затвора 6. При этом распорная пружина 2 сжимается, а по оси симметрии свинцового контейнера 30 полностью совмещаются все три вертикальных канала: вертикальный канал 29 свинцового контейнера 30, вертикальный проходной канал 9 свинцового затвора 6 и вертикальный узконаправленный выходной канал 7 свинцовой крышки 1. Одновременно нормально-разомкнутые контакты сигнального концевого микровыключателя 4 замыкаются и подключают красную сигнальную лампу 26, установленную в верхней части блока автономного управления 25, к аккумуляторной батарее 23. Под действием напряжения аккумуляторной батареи АБ 23 электрический ток протекает через красную сигнальную лампу 26, которая загорается, информируя второго оператора о том, что полностью совмещены все три вертикальных канала. При этом контакты сигнального промежуточного микровыключателя 10 (фиг. 1, 5) размыкаются, у-излучение от источника радиоактивного излучения ИРИ 28 через полностью совмещенные каналы свободно проходит во внешнюю среду, воздействуя через слой земли на поврежденный кабель 61 (фиг. 1), вызывая в его изоляции обратимые изменения типа сконцентрированной искусственной волновой неоднородности ИВН (фиг. 1), от которой отражается зондирующий сигнал, фиксируемый визуально в виде импульса отражения зондирующего сигнала на экране импульсного измерителя ИИ 40 первым оператором и автоматически записываемого в память импульсного измерителя ИИ 40. Одновременно с выхода импульсного измерителя ИИ 40 оба отраженных сигнала от неоднородностей волнового сопротивления подаются в блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 и автоматически записываются в его память.

После появления на экране импульсного измерителя ИИ 40 записанных в его память и в память блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 обоих отраженных сигналов первый оператор

нажимает кнопку "Стоп" на блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62. В результате этого блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 преобразует аналоговый сигнал в радиосигнал, который передается через первый коммутатор антенн АК-1 41 и первую приемопередающую антенну А1 63 (фиг. 1, 3) на установленные в блоке автономного управления БАУ 25 вторую приемно-передающую антенну А2 65 (фиг. 4) и через второй коммутатор антенн АК-2 69 на приемно-преобразующее устройство ППУ 64. Приемно-преобразующее устройство ППУ 64 преобразует поступивший радиосигнал в аналоговый сигнал управления определенной длительности, амплитуды и полярности. Этот сигнал со второго выхода приемно-преобразующего устройства ППУ 64 поступает на второй вход электронного блока ЭБ 24, который отключает радиационностойкую обмотку 13 выталкивающего электромагнита 12 от аккумуляторной батареи АБ 23, электрический ток по радиационностойкой обмотке 13 не протекает, магнитный поток исчезает, свинцовый затвор 6 под действием распорной пружины 2 перемещается влево в свое первоначальное положение. При этом сигнальный концевой микровыключатель 4 размыкается, красная сигнальная лампа 26 гаснет, сигнальный промежуточный микровыключатель 10 замыкается, зеленая сигнальная лампа 27 загорается, а электронный блок ЭБ 24 переключает цепь управления электродвигателями 33 домкратов 32 через концевые выключатели 20 крайнего верхнего положения удерживающей рамы 21 на напряжение обратной полярности от аккумуляторной батареи АБ 23. В результате этого удерживающая рама 21 перемещается вверх до тех пор, пока ее боковые выступы 31 не коснутся штоков концевых выключателей 20 крайнего верхнего положения удерживающей рамы 21. Как только удерживающая рама 21 займет относительно несущей рамы 36 крайнее верхнее положение, ее боковые выступы 31 коснутся штоков концевых выключателей 20 крайнего верхнего положения удерживающей рамы 21, нормально-замкнутые контакты которых разомкнутся и отключат подачу напряжения обратной полярности от аккумуляторной батареи АБ 23 на электродвигатели 33 домкратов 32. Удерживающая рама 21 остановится в крайнем верхнем (транспортировочном) положении.

Одновременно БИПР 62 автоматически вычисляет расстояние между двумя неоднородностями волнового сопротивления, определяет их положение друг относительно друга и преобразует расстояние между ними в радиосигнал управления определенной длительности, амплитуды и полярности, пропорциональный измеренному расстоянию и взаимному расположению неоднородностей друг относительно друга.

После анализа поступивших от неоднородностей сигналов на экран импульсного измерителя ИИ 40 первый оператор нажимает кнопку "Старт" на блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62. При этом радиосигнал, поступивший из блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62, через первый коммутатор антенн АК-1 41 и первую приемно-передающую антенну А-1 63 поступает на вторую приемопередающую антенну А-2 65 и через второй коммутатор антенн АК-2 69 на вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64, где преобразуется в аналоговый сигнал управления, пропорциональный по длительности и амплитуде измеренному расстоянию между неоднородностями волнового сопротивления и полярности нахождения неоднородностей волнового сопротивления относительно друг друга. С третьего выхода приемно-преобразующего устройства ППУ 64 аналоговый сигнал управления подается на первый вход устройства сравнения УС 66, которое запоминает значение этого сигнала по длительности, амплитуде и полярности и со своего выхода подает его на третий вход электронного блока ЭБ 24. Электронный блок ЭБ 24 (фиг. 5) посылает импульс напряжения определенной длительности, амплитуды и полярности на обмотку управления электропривода 34 ведущих колес 35 (на фиг. 5 не показана, как не относящаяся к существу изобретения), электропривод 34 приводит ведущие колеса 35 во вращение, и предлагаемое устройство перемещается в сторону, соответствующую полярности аналогового сигнала управления. Второй оператор осуществляет визуальный контроль за перемещением автономного устройства, находясь на безопасном расстоянии от него.

Одновременно сигналы текущего положения автономного устройства на трассе кабеля 61 со спутниковой антенны  $A_{GPS}$  70 поступают на вход ПСС 76, с выхода которого поступают на первый вход блока сравнения и управления БСУ 72, где сравниваются с сигналами поступающими на его второй вход с выхода блока памяти трасс прохождения кабелей БПТ 73. Результаты сравнения с третьего выхода блока сравнения и управления БСУ 72 поступают на вход второго коммутатора антенн АК-2 69, с разъема для антенны которого в виде радиосигнала через вторую приемно-передающую антенну А-2 65, первую приемно-передающую антенну А-1 63, разъем для антенны первого коммутатора антенн АК-1 41 поступают в первый коммутатор антенн АК-1 41. С выхода первого коммутатора антенн АК-1 41 радиосигнал поступает на вход приемника сигналов ПС 77. Приемник сигналов ПС 77 преобразует полученный радиосигнал в видеосигнал и со своего выхода подает его на вход дисплея визуального контроля трасс ДВКТ 67. В результате этого первый оператор имеет возможность визуально контролировать перемещение автономного устройства по трассе кабеля и принимать соответствующие решения на управление работой предлагаемого автономного устройства.

Одновременно при нажатии кнопки "Старт" на блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62 аналоговый сигнал от кнопки "Старт" в блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62 преобразуется в радиосигнал управления и подается через встроенный в него (фиг. 3) первый коммутатор антенн АК-1 41, первую приемно-передающую антенну А-1 63 на вторую приемно-передающую антен-

ну А-2 65 (фиг. 4). Со второй приемо-передающей антенны А-2 65 этот сигнал управления через разъём для антенны поступает во второй коммутатор антенн АК-2 69 и с его второго выхода поступает на третий вход блока сравнения и управления БСУ 72 (фиг. 4), который через свой первый выход включает в работу блок контроля отклонений от трассы БКОТ 75, а через свой второй выход - блок контроля пройденного пути БКПП 73.

Контроль за отклонением автономного устройства от трассы кабеля осуществляется следующим образом. С выхода блока памяти трасс БПТ 73 сигналы записанных координат трассы поступают на второй вход блока сравнения и управления БСУ 72. Одновременно с выхода приемника спутниковых сигналов ПСС 76 на первый вход блока сравнения и управления БСУ 72 поступает принятый от приемной спутниковой антенны  $A_{GPS}$  70 сигнал о фактическом положении автономного устройства на трассе повреждённого кабеля 61. Блок сравнения и управления БСУ 72 сравнивает этот сигнал с сигналом, поступившим из блока памяти трасс БПТ 73, и передаёт со своего первого выхода разность сигналов на вход блока контроля отклонений от трассы БКОТ 75, который формирует сигнал управления и передает его на первый вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4).

При отклонении предлагаемого автономного устройства вправо по ходу движения в блоке контроля отклонений от трассы БКОТ 75 будет формироваться сигнал положительной полярности, а при отклонении влево - отрицательной полярности. Выходное напряжение соответствующей полярности подается на первый вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4, 6), с выхода которого напряжение через элемент выдержки времени ЭВВ 43 поступает на управляющую обмотку электродвигателя ЭД 44 (на фиг. 1, 4 и 6 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения), который при этом начинает вращать в соответствующем направлении (в зависимости от полярности напряжения на выходе блока контроля отклонений от трассы БКОТ 75) через вал 45 ведущую шестерню 50 реечной передачи. Вращательное движение ведущей шестерни 50 преобразуется в поступательное движение зубчатой рейки 51 (фиг. 7), жестко закрепленной в центральной верхней части рулевой рейки 46. Зубчатая рейка 51 перемещается вправо или влево, перемещая вместе с собой рулевую рейку 46, которая через шарниры 47 и 49, посредством которых она связана со ступицей 48 рулевых колес 18, поворачивает рулевые колеса 18 в соответствующую сторону. Одновременно напряжение с движка 55 потенциометра обратной связи ПОС 54 (фиг. 4, 6 и 7) подается на второй вход сравнивающего блока СБ 42, в котором сравнивается с напряжением, поступающим на первый вход сравнивающего блока СБ 42 с выхода блока контроля отклонений от трассы БКОТ 75 (фиг. 4 и 6). При равенстве напряжений, поступающих на первый и второй входы сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4 и 6), напряжение на его выходе равно нулю. Соответственно, подача напряжения на управляющую обмотку электродвигателя ЭД 44 прекращается, вал 45, на котором жестко закреплена ведущая шестерня 50 реечной передачи не вращается, поступательное движение зубчатой рейки 51 реечной передачи вправо (влево), а соответственно и рулевой рейки 46 прекращается, поворот рулевых колес 18 прекращается. При достижении зубчатой рейкой 51 реечной передачи крайнего правого или крайнего левого положения срабатывает установленный в корпусе 53 реечной передачи правый 52 или левый 56 концевой выключатель, соответственно (фиг. 7). Сработавший концевой выключатель (правый 52 или левый 56) размыкает соответствующую цепь управления электродвигателем 44 (на фиг. 4, 5 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения).

Радиосигнал управления с первого выхода второго коммутатора антенн АК-2 69, поступивший на вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64, преобразуется в аналоговый сигнал управления, пропорциональный по длительности и амплитуде измеренному расстоянию между неоднородностями волнового сопротивления, а по полярности - в соответствии с направлением отклонения неоднородностей волнового сопротивления относительно друг друга. С третьего выхода приемно-преобразующего устройства ППУ 64 аналоговый сигнал управления подается на первый вход устройства сравнения УС 66, которое запоминает значение этого сигнала по длительности, амплитуде и полярности и со своего выхода подает его на третий вход электронного блока ЭБ 24. Электронный блок ЭБ 24 посылает импульс напряжения определенной длительности, амплитуды и полярности на обмотку управления электроприводом 34 ведущих колес 35 (на фиг. 4, 5 не показана, как не относящаяся к существу изобретения), электропривод 34 приводит ведущие колеса 35 во вращение, и предлагаемое автономное устройство перемещается в сторону, соответствующую полярности аналогового сигнала управления (для сокращения расстояния между неоднородностями волнового сопротивления).

Контроль пройденного пути между двумя неоднородностями волнового сопротивления осуществляется по сигналам, поступающим со спутниковой антенны  $A_{GPS}$  70 в приемник спутниковых сигналов ПСС 76, а затем на первый вход блока сравнения и управления БСУ 72, в котором сравнивается с сигналами, поступившими на второй вход блока сравнения и управления БСУ 72 из блока памяти трасс БПТ 73. Сигнал рассогласования со второго выхода блока сравнения и управления БСУ 72 поступает на вход блока контроля пройденного пути БКПП 74. Блок контроля пройденного пути БКПП 74 формирует сигнал управления, пропорциональный пройденному расстоянию от фактической неоднородности волнового сопротивления (место повреждения МП) до искусственно созданной неоднородности волнового сопротивления (ИВН) (фиг. 1), и посылает его со своего выхода на второй вход устройства сравнения УС 66. Устройство сравнения УС 66 сравнивает параметры полученного сигнала с параметрами запомненно-

го сигнала, поступившего на его первый вход из блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 через приемно-передающую антенну А-2 65, коммутатор антенн АК-2 69 и приемно-преобразующее устройство ППУ 64 (фиг. 4).

Перемещение автономного устройства будет продолжаться до тех пор, пока поступающее из блока контроля пройденного пути БКПП 74 на второй вход устройства сравнения УС 66 напряжение по величине не будет равно напряжению, поступившему на первый вход устройства сравнения УС 66 с третьего выхода приемно-преобразующего устройства ППУ 64. При равенстве по величине напряжений, поступающих на первый и второй входы, устройство сравнения УС 66 выдает сигнал в электронный блок ЭБ 24 на отключение обмотки управления электроприводом 34 ведущих колес 35. После этого электронный блок ЭБ 24 отключает электропривод 34 ведущих колес 35, и автономное устройство прекращает движение. Место остановки автономного устройства для определения места повреждения кабеля на трассе является точным местом повреждения кабеля 61.

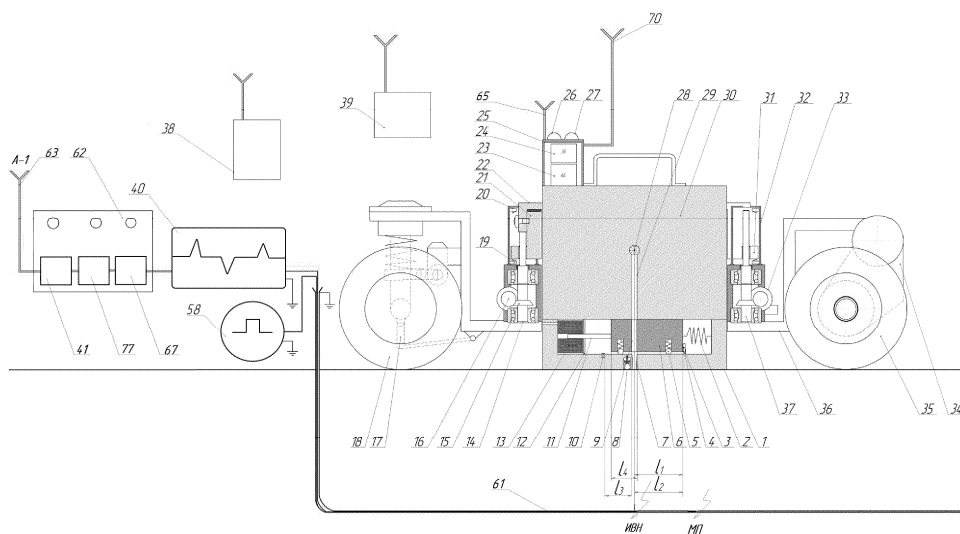
Первый оператор осуществляет визуальный контроль за перемещением автономного устройства по трассе кабеля по дисплею визуального контроля ДВКТ 67, находящемуся на передней панели блока измерения пройденного расстояния БИПР 62. Второй оператор в это же время осуществляет визуальный контроль за перемещением автономного устройства, находясь на безопасном расстоянии от него. Связь между операторами осуществляется по радиотелефонам 38 и 39.

Таким образом, предлагаемое изобретение, выполняя функцию известного автономного устройства для определения места повреждения кабеля, в то же время в отличие от него позволяет улучшить его эксплуатационные характеристики путем повышения надежности устройства за счет применения устройства приема спутниковых сигналов УПСС 71, путём автоматизации управления продольным и поперечным движением, что позволяет минимизировать отклонения автономного устройства от места повреждения кабеля при его продольном движении в зоне повреждения кабеля, исключить повторные передвижения и включения устройства в работу, что сокращает время определения места повреждения и повышает радиационную безопасность, связанную с сокращением числа включений предлагаемого устройства на создание радиоактивных облучений.

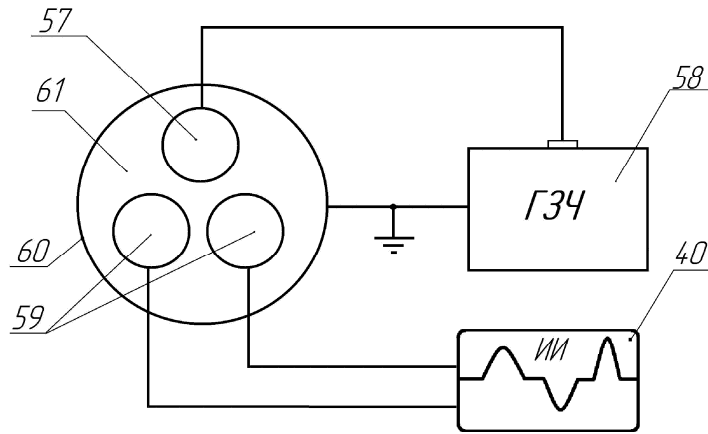
#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля, содержащее импульсный измеритель, радиотелефоны, блок измерения и преобразования расстояния, источник радиоактивного излучения, установленный в центре свинцового контейнера в расположенном по его оси симметрии вертикальном канале, при этом в нижней части свинцового контейнера установлен затворный механизм, состоящий из свинцовой крышки, по центру которой выполнен вертикальный узконаправленный выходной канал, расположенный на одной оси с вертикальным каналом свинцового контейнера, и установленного внутри свинцовой крышки свинцового затвора с вертикальным проходным каналом, смещенным влево относительно оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор прижат к нижней части свинцового контейнера прижимными пружинами с шариками и имеет возможность плавно перемещаться вдоль нее до полного совмещения вертикального проходного канала свинцового затвора с вертикальным каналом свинцового контейнера и вертикальным узконаправленным выходным каналом свинцовой крышки по оси симметрии свинцового контейнера, при этом свинцовый затвор своей правой торцевой частью упруго связан со свинцовой крышкой распорной пружиной, а к левой внутренней стороне свинцовой крышки жестко прикреплен выталкивающий электромагнит, состоящий из радиационнотойкой обмотки и стального стержня-якоря, жестко прикрепленного к левой стороне свинцового затвора, а в нижней правой части свинцовой крышки установлен упор, расстояние  $l_1$  от которого до оси симметрии вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_2$  от оси симметрии вертикального проходного канала до правого края свинцового затвора, при этом свинцовый контейнер выполнен с зацепами и установлен на управляемом шасси, содержащем несущую раму, ведущие колеса, рулевые колеса, блок рулевого управления, электропривод ведущих колес, два домкрата и удерживающую раму, выполненную с симметрично расположенными боковыми выступами, внутри которых нарезана внутренняя резьба, и с возможностью вертикального перемещения посредством двух домкратов, а блок рулевого управления содержит электродвигатель, на валу которого жестко закреплена ведущая шестерня реечной передачи, при этом рулевые колеса соединены между собой рулевой рейкой, связанной со ступицами рулевых колес посредством шарниров, в центральной верхней части рулевой рейки жестко закреплена зубчатая рейка реечной передачи, а в ее центральной нижней части жестко закреплен потенциометр обратной связи, при этом свинцовый контейнер жестко закреплен в удерживающей раме посредством зацепов, а на его наружной стороне закреплен блок автономного управления, содержащий выключатель питания, приемно-преобразующее устройство с первым, вторым и третьим выходами и одним входом, устройство сравнения с первым и вторым входами и одним выходом, аккумуляторную батарею, красную сигнальную лампу, зеленую сигнальную лампу, электронный блок, элемент выдержки времени и сравнивающий блок, имеющий первый и второй входы, выход которого соединен с входом элемента выдержки времени, а второй вход соединен с движком потенциометра обратной связи, при

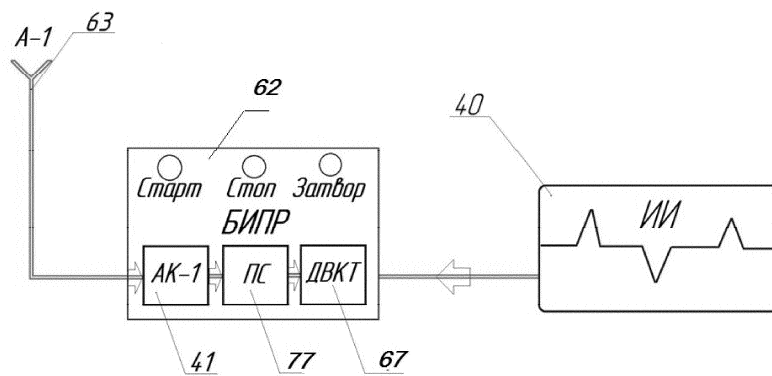
этом в корпусе реечной передачи установлены правый и левый концевые выключатели, а на упоре со стороны свинцового затвора установлен сигнальный концевой микровыключатель, в нижней наружной части свинцовой крышки установлен нижний концевой выключатель, в нижней внутренней части свинцовой крышки слева от вертикального узконаправленного выходного канала свинцовой крышки установлен сигнальный промежуточный микровыключатель, расстояние  $l_3$  от правого края которого до левого края вертикального канала свинцового контейнера выполнено равным расстоянию  $l_4$  от левого края свинцового затвора до правого края вертикального проходного канала, а каждый домкрат содержит электродвигатель, вал домкрата с внешней подъемной резьбой, два концевых выключателя крайнего верхнего и два концевых выключателя крайнего нижнего положений удерживающей рамы, при этом вал каждого электродвигателя связан с валом соответствующего домкрата посредством червячной передачи, состоящей из червяка, нарезанного на валу электродвигателя домкрата, и червячного колеса, жестко закрепленного на валу домкрата, опирающегося на радиально-упорные подшипники, а удерживающая рама связана с валом каждого домкрата посредством внутренней резьбы, нарезанной в ее боковых выступах, и внешней подъемной резьбы, нарезанной на валу каждого домкрата, при этом блок измерения и преобразования расстояния содержит кнопки дистанционного управления "Затвор", "Стоп", "Старт", вход блока измерения и преобразования расстояния выполнен с возможностью подключения к выходу импульсного измерителя, а электронный блок выполнен с первым, вторым и третьим входами, при этом первый вход электронного блока подключен к первому выходу приемно-преобразующего устройства, второй вход - ко второму выходу приемно-преобразующего устройства, при этом к первому входу устройства сравнения подключен третий выход приемно-преобразующего устройства, а к его выходу подключен третий вход электронного блока, отличающееся тем, что в блоке измерения и преобразования расстояния дополнительно установлены первая приемно-передающая антенна, первый коммутатор антенн с разъемом для антенны и одним выходом, приемник сигналов, дисплей визуального контроля трассы, при этом вход приемника сигналов подключён к выходу первого коммутатора антенн, вход дисплея визуального контроля трассы подключён к выходу приемника сигналов, а первая приемнопередающая антенна подключена к разъему для антенны первого коммутатора антенн, при этом в блоке автономного управления дополнительно установлены второй коммутатор антенн, имеющий разъем для антенны, вход и первый и второй выходы, вторая приемно-передающая антенна, подключённая к разъему для антенны второго коммутатора антенн, устройство приема спутниковых сигналов, включающее в себя приемник спутниковых сигналов, приемную спутниковую антенну, блок памяти трасс, блок контроля отклонения от трассы, блок контроля пройденного пути, блок сравнения и управления, к первому входу которого подключен выход приемника спутниковых сигналов, ко второму входу - выход блока памяти трасс, при этом первый выход блока сравнения и управления подключен ко входу блока контроля отклонения от трассы, второй выход блока сравнения и управления подключен ко входу блока контроля пройденного пути, третий выход блока сравнения и управления подключен ко входу второго коммутатора антенн, а выход блока контроля отклонения от трассы подключен к первому входу сравнивающего блока, при этом выход блока контроля пройденного пути подключен к второму входу устройства сравнения, вход приемно-преобразующего устройства подключен к первому выходу второго коммутатора антенн, второй выход которого подключен к третьему входу блока сравнения и управления, а приемная спутниковая антенна подключена ко входу приемника спутниковых сигналов.



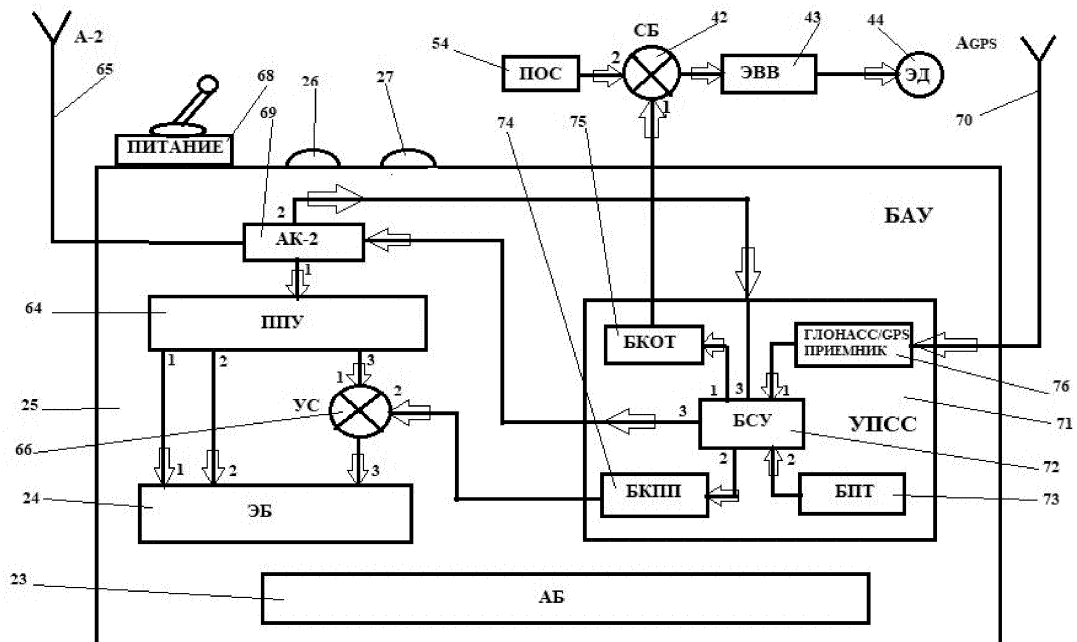
Фиг. 1



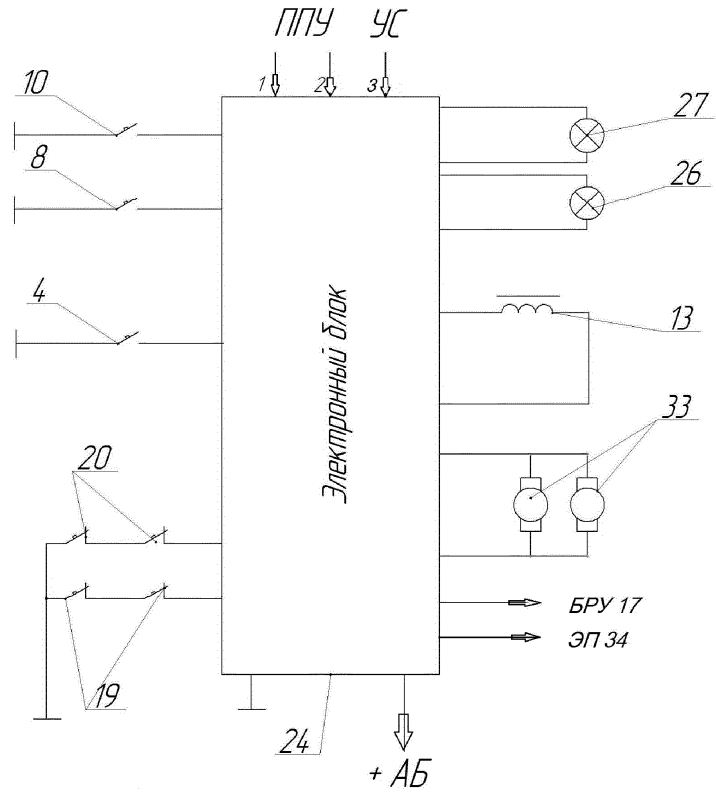
Фиг. 2



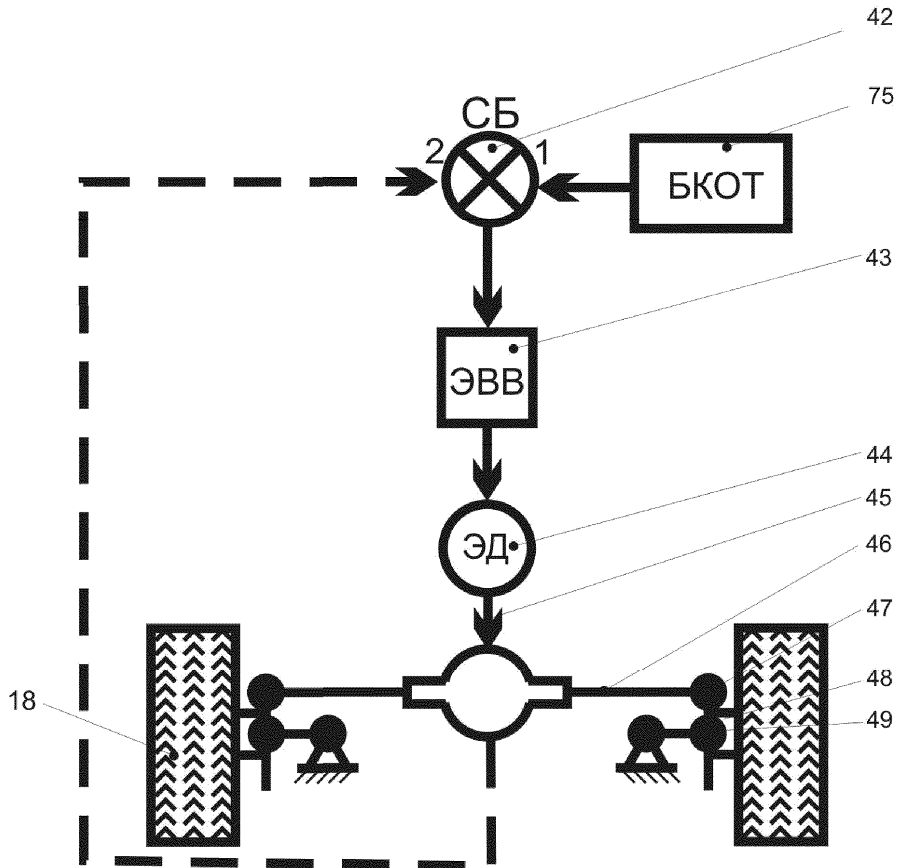
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

