

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202393506** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2024.07.26

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

(22) Дата подачи заявки  
2023.12.27

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

(96) 2023000224 (RU) 2023.12.27

(72) Изобретатель:

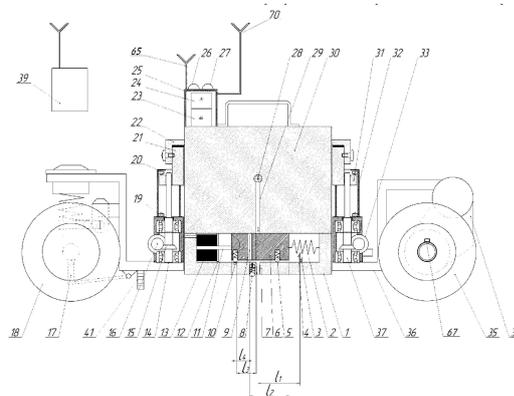
(71) Заявитель:  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО  
"КубГТУ") (RU)**

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

(74) Представитель:

**Лагереv И.А. (RU)**

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для определения мест повреждения в кабельных линиях электропередачи. Автономное устройство для определения места повреждения кабеля дополнительно оснащено датчиком тока и блоком контроля работоспособности датчика пройденного расстояния, в блоке измерения и преобразования расстояния дополнительно установлена первая приемопередающая антенна с первым коммутатором антенн, 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 в блоке автономного управления дополнительно установлены вторая приемопередающая антенна с вторым коммутатором антенн, приемник спутниковых сигналов, приемная спутниковая антенна, блок памяти трасс, блок контроля отклонения от трассы, блок контроля пройденного пути, блок сравнения и управления, а устройство сравнения дополнительно оборудовано третьим входом, к которому подключен выход блока контроля пройденного пути, что повышает надежность устройства и радиационную безопасность, сокращает время определения места повреждения кабеля.



**A1**

**202393506**

**202393506**

**A1**

**Автономное устройство для определения места повреждения кабеля**

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 радиационностойкой 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 жёстко 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 жёстко закреплена зубчатая рейка реечной передачи, а в ее центральной нижней части жёстко закреплён потенциометр обратной связи, при этом блок автономного управления содержит элемент выдержки времени и сравнивающий блок, имеющий первый вход, соединённый с выходом рамочной антенны, и второй вход, соединённый 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 с датчиком 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 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 надежности 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, 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 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, 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 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, выход которого соединен с входом элемента выдержки времени, первый вход соединен с выходом рамочной антенны, 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 электропривод ведущих колес содержит датчик пройденного расстояния, блок измерения и преобразования расстояния содержит кнопки дистанционного управления «Затвор», «Стоп», «Старт», при этом первый 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, к его второму входу подключен выход датчика пройденного расстояния, а к его выходу подключен третий вход электронного блока, дополнительно оснащают датчиком тока, выполненным с возможностью подключения ко второму входу блока измерения пройденного расстояния, и блоком контроля работоспособности датчика пройденного расстояния, первый выход которого подключают ко входу датчика пройденного расстояния, а второй выход подключают к четвертому входу блока согласования и управления, 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 приемно-передающую антенну, подключённую к разъему для антенны второго коммутатора антенн, 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, к третьему входу – второй выход второго коммутатора антенн, а к четвертому входу – второй выход блока контроля работоспособности датчика пройденного расстояния, 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 третьему входу сравнивающего блока, при этом устройство сравнения дополнительно оборудуют третьим входом, к которому подключают выход блока контроля пройденного пути, 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.

**Дополнительное оснащение устройства датчиком тока**, выполненным с возможностью подключения ко второму входу блока измерения пройденного расстояния, а также первым коммутатором антенн, первой и второй приемо-передающими антеннами, вторым коммутатором антенн, блоком сравнения и управления, приемником спутниковых сигналов, блоком памяти трасс и блоком контроля отклонения от трассы позволяет осуществить контроль работоспособности генератора звуковой частоты и, в случае его неисправности, включить первый резервный режим работы (обеспечить передачу сигналов управления через блок измерения пройденного расстояния, первый коммутатор антенн, первую и вторую приемо-передающие антенны, второй коммутатор антенн, блок сравнения и управления) на включение приемника спутниковых сигналов, блока памяти трасс и блока контроля отклонения от трассы) для передачи сигналов управления на сравнивающий блок и осуществления дальнейшей работы автономного устройства и возможности с его помощью определять место повреждения кабеля. Это повышает надежность устройства, сокращает время определения места повреждения кабеля и повышает радиационную безопасность второго оператора (путем исключения необходимости работы (путем исключения необходимости работы второго оператора с неисправным устройством, возможно с открытым затвором).

**Дополнительная установка в блоке измерения и преобразования расстояния** первой приемо-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 приемо-передающей антенны к разъему для антенны первого коммутатора антенн, а также установка в блоке автономного управления приемника спутниковых сигналов, блока памяти трасс, блока сравнения и управления, второго коммутатора антенн и второй приемо-передающей антенны, 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 приемо-передающей антенны, подключённой к разъему для антенны второго коммутатора антенн, блока сравнения и управления, а также 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 приемо-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 приемо-передающую антенну на вторую приемо-передающую антенну и второй коммутатор антенн, затем на вход приемно-преобразующего устройства и одновременно передавать сигналы от блока сравнения и управления на первую приемо-передающую антенну, а с неё через первый коммутатор антенн в блок измерения пройденного расстояния и через первый коммутатор антенн в приемник сигналов и на дисплей визуального контроля трассы. Это позволяет первому оператору вести визуальное наблюдение за прохождением автономного устройства по трассе кабеля, при нарушении нормальной работы автономного устройства при его движении по трассе кабеля своевременно брать управление устройством на себя и проводить корректирующие мероприятия. Это повышает надежность автономного устройства и сокращает время определения места повреждения кабеля.

**Дополнительная установка** в блоке автономного управления 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 волновыми неоднородностями.

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 к второму выходу блока сравнения и управления, а его выхода к третьему входу устройства сравнения, а также приемника спутниковых сигналов и блока сравнения и управления позволяет на основе сигналов, полученных от приемника спутниковых сигналов через блок сравнения и управления 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.

**Дополнительная установка в блок автономного управления** приемника спутниковых сигналов, приемной спутниковой антенны, подключение её ко входу приемника спутниковых сигналов, подключение выхода приемника спутниковых сигналов к первому входу блока сравнения и управления, ко второму входу которого подключен выход блока памяти трасс, а также подключение первого выхода блока сравнения и управления ко входу блока контроля отклонения от трассы, выхода блока контроля отклонения от трассы – к третьему входу сравнивающего блока, второго выхода блока сравнения и управления – ко входу блока контроля пройденного пути, выхода блока контроля пройденного пути – к третьему входу устройства сравнения, четвертого входа блока сравнения и управления – ко второму выходу блоку контроля работоспособности датчика, первого выхода блока контроля работоспособности датчика – ко входу датчика пройденного расстояния, третьего выхода блока сравнения и управления – ко входу второго коммутатора антенн, третьего входа блока сравнения и управления – ко второму выходу второго коммутатора антенн, первого выхода второго коммутатора антенн – ко входу приемно-преобразующего устройства, второго выхода второго коммутатора антенн – к третьему входу блока сравнения и управления, второй приемо-передающей антенны – к разъему для антенны второго коммутатора антенн, позволяет создать два резервных канала управления автономным устройством для определения места повреждения кабеля

при его движении по трассе кабеля, обеспечивающих работу предлагаемого устройства в случае выхода из строя генератора звуковой частоты или датчика пройденного расстояния. Это позволяет повысить надежность работы автономного устройства для определения места 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 бесперебойности 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 для определения места повреждения кабеля с затворным устройством, установленным в исходное положение, на фиг. 2 - предлагаемое автономное устройство с поврежденным кабелем в момент воздействия на него радиоактивного  $\gamma$ -излучения и создания в изоляции кабеля искусственной волновой неоднородности, на фиг. 3 – схема соединения электронного блока с исполнительными механизмами, органами сигнализации и управления, на фиг. 4 – блок-схема автономного управления направлением движения автономного устройства, на фиг. 5 – речная передача с рулевой рейкой, на фиг. 6 – распределение ЭДС и изменение фазы сигнала в рамке рамочной антенны, на фиг. 7 – график изменения ЭДС, наводимой в рамочной антенне (7а - рамочная антенна находится на оси трассы поврежденного кабеля, 7б – слева от нее, 7в – справа от нее), на фиг. 8 – блок-схема управления продольным движением автономного устройства с приемником спутниковых сигналов ПСС, на фиг. 9 – блок-схема блока измерения пройденного расстояния с импульсным измерителем и датчиком тока, на фиг. 10 – блок-схема резервного управления по отклонению от трассы кабеля, на фиг. 11 – блок-схема резервного управления продольным движением.

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 радиационнстойкой 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. В нижней части несущей рамы 36 на равном расстоянии от рулевых колес 18 установлена рамочная антенна РА 41, ось которой перпендикулярна поверхности земли. Блок рулевого управления БРУ 17 (фиг. 4) содержит электродвигатель ЭД 44, на валу 45 которого жестко закреплена ведущая шестерня 50 реечной передачи (фиг. 5). Рулевые колеса 18 соединены между собой рулевой рейкой 46, 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, а в ее центральной нижней части жестко закреплен потенциометр 54 обратной связи ПОС.

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 (фиг. 8), содержащий выключатель питания 68, приемно-преобразующее устройство ППУ 64 с первым, вторым и третьим выходами и одним входом, устройство сравнения УС 66 с первым, вторым и третьим 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 (фиг. 4, 8, 10), выход которого соединен с входом элемента выдержки времени ЭВВ 43, первый вход соединен с выходом рамочной антенны РА 41 (фиг. 4), а второй вход соединен с движком 55 потенциометра обратной связи ПОС 54. В корпусе 53 речной передачи установлены правый 52 и левый 56 концевые выключатели (фиг. 5). 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. Электропривод ведущих колес 35 содержит датчик преобразования расстояния ДПР 67.

Блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 содержит кнопки дистанционного управления «Старт», «Стоп», «Затвор» (фиг. 2, 9). Первый 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. 3, 8). 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, к его второму входу подключен выход датчика пройденного расстояния ДПР 67, а к его выходу подключен третий вход электронного блока ЭБ 24.

Автономное устройство дополнительно оснащено датчиком тока ДТ 80 (фиг. 9), выполненным с возможностью подключения ко второму входу блока измерения пройденного расстояния БИПР 62, и блоком контроля работоспособности датчика пройденного расстояния БКРД 71 (фиг. 8), первый выход которого подключен ко входу датчика пройденного расстояния ДПР 67, а второй выход подключен к четвертому входу блока согласования и управления БСУ 72.

В блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62 (фиг. 9) установлена первая приемно-передающая антенна А-1 63, первый коммутатор антенн АК-1 79 с разъемом для антенны и одним выходом, приемник сигналов ПС 78, дисплей визуального контроля трассы ДВКТ 77. Вход приемника сигналов ПС 78 подключён к выходу первого коммутатора антенн АК-1 79, вход дисплея визуального контроля трассы ДВКТ 77 подключён к выходу приемника сигналов ПС 78. Первая приемно-передающая антенна А-1 63 подключена к разъему для антенны первого коммутатора антенн АК-1 79.

В блоке автономного управления БАУ 25 (фиг. 8) установлены 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, приемник спутниковых сигналов ПСС 76, приемная спутниковая антенна А<sub>GPS</sub> 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 блока сравнения и управления БСУ 72 подключён выход приемника спутниковых сигналов ПСС 76, к его второму входу – выход блока памяти трасс БПТ 73, к его третьему входу – второй выход второго коммутатора антенн АК-2 69, а к его четвертому входу – второй выход блока контроля работоспособности датчика пройденного расстояния БКРД 71.

Первый выход блока сравнения и управления БСУ 72 подключен ко входу блока контроля отклонения от трассы БКОТ 75, его второй выход подключен ко входу блока контроля пройденного пути БКПП 74, его третий выход подключен к входу второго коммутатора антенн АК-2 69.

Выход блока контроля отклонения от трассы БКОТ 75 подключен к третьему входу сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4, 8). Выход блока контроля пройденного пути БКПП 74 подключен к третьему входу устройства сравнения УС 66. Вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64 подключен к первому выходу второго коммутатора антенн АК-2 69. Приемная спутниковая антенна А<sub>GPS</sub> 70 подключена ко входу приемника спутниковых сигналов ПСС 76.

Точное определение места повреждения кабеля с помощью предлагаемого устройства осуществляется двумя операторами. Предлагаемое устройство при этом может работать в трёх режимах: основном, первом резервном и втором резервном. В основном режиме устранение отклонений автономного устройства от трассы кабеля в поперечном и продольном направлениях осуществляется при работе устройства от генератора звуковой частоты ГЗЧ 58 и датчика пройденного расстояния ДПР 67. Первый резервный режим включается при неисправности генератора звуковой частоты ГЗЧ 58 (фиг. 7). Вторым резервным режим включается при неисправности датчика пройденного расстояния ДПР 67. В резервных режимах устранение отклонений автономного устройства от трассы кабеля в поперечном и продольном направлениях осуществляется при работе устройства от приемника спутниковых сигналов ПСС 76 (фиг. 8).

В основном режиме точное определение места повреждения кабеля с помощью предлагаемого устройства осуществляется следующим образом. Первый оператор посредством мегомметра известным способом определяет исправные и неисправные жилы поврежденного кабеля 61 (фиг. 2, 6, 7). Второй оператор выезжает на другой конец поврежденного кабеля 61, отсоединяет все жилы поврежденного кабеля 61 от шин распределительного устройства подстанции (на фиг. 2, 6, 7 не показаны, как не имеющие отношения к существу изобретения), а исправную жилу 57 поврежденного кабеля 61 подсоединяет к заземленной оболочке 60 (фиг. 7) поврежденного кабеля 61. Затем первый оператор подключает к неисправным жилам 59 поврежденного кабеля 61 импульсный измеритель 40 (фиг. 2, 7), а выход импульсного измерителя 40 – к первому входу блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 (фиг. 9) и определяет зону повреждения кабеля 61 на трассе с местом его повреждения, которое фиксируется на экране импульсного измерителя ИИ 40 в виде импульса отражения зондирующего сигнала от места повреждения (фактической неоднородности волнового сопротивления) и визуально наблюдается первым оператором на экране импульсного измерителя ИИ 40. Затем он надевает датчик тока ДТ 80 на исправную жилу 57 кабеля 61, подключает его ко второму входу блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 (фиг. 9), подключает к исправной жиле 57 и заземленной оболочке 60 поврежденного кабеля 61 генератор звуковой частоты ГЗЧ 58 (фиг. 7), генерирующий импульсы напряжения положительной полярности. В результате этого от генератора звуковой частоты 58 по исправной жиле 57 поврежденного кабеля 61 протекает импульсный ток положительной полярности, который возвращается к генератору звуковой частоты 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.

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 определяет кабелеискателем точное расположение оси поврежденного кабеля 61 на трассе, 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 автономное устройство для определения места повреждения кабеля над предполагаемым местом повреждения кабеля 61 в зоне его повреждения, 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 (фиг. 8), датчику пройденного расстояния ДПР 67, блоку контроля работоспособности датчика БКРД 71, устройству сравнения УС 66, электронному блоку ЭБ 24, второму коммутатору антенн АК-2 69, к приемнику спутниковых сигналов ПСС 76, блоку сравнения и управления БСУ 72, блоку памяти трасс БПТ 73, блоку контроля отклонений от трассы БКОТ 75, блоку контроля пройденного пути БКПП 74 (схема подключения аккумуляторной батареи АБ 23 на фиг. 8 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 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. 9). В результате этого блок измерения и преобразования расстояния БИПР 62 преобразует аналоговый сигнал в радиосигнал, который передает через установленные в нём (фиг. 9) первый коммутатор антенн АК-1 79 с разъёмом для антенны и первую приемо-передающую антенну А-1 63 на установленные в блоке автономного управления БАУ 25 (фиг. 8) вторую приемо-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. 8) на опускание свинцового контейнера 30 (фиг. 2).

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 контакты концевых выключателей 19 (фиг. 1-3) крайнего нижнего положения удерживающей рамы 21, входящие в цепь управления электродвигателями 33 (на фиг. 3 не обозначена, как не имеющая отношения к существу изобретения) подает напряжение прямой полярности от аккумуляторной батареи АБ 23 на электродвигатели 33 домкратов 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-разомкнутые 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 радиационнотойкую обмотку 13 к аккумуляторной батарее АБ 23 (фиг. 1, 2). В результате этого под действием напряжения аккумуляторной батареи АБ 23 по радиационнотойкой 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 канала: вертикальный канал 29 свинцового контейнера 30, вертикальный проходной канал 9 свинцового затвора 6 и вертикальный узконаправленный выходной канал 7 свинцовой

крышки 1. Одновременно сигнальный концевой микровыключатель 4 замыкается и подключает 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 все три вертикальных канала полностью совмещены. При этом контакты сигнального промежуточного микровыключателя 10 (фиг. 2, 3) размыкаются,  $\gamma$ -излучение от ИРИ 28 через полностью совмещенные каналы свободно проходит во внешнюю среду, воздействуя через слой земли на поврежденный кабель 61 (фиг. 2), вызывая в его изоляции обратимые изменения типа сконцентрированной искусственной волновой неоднородности, 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 (фиг. 9).

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 79 и первую приемопередающую антенну А1 63 на установленные в блоке автономного управления БАУ 25 вторую приемопередающую антенну А2 65 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 (фиг. 3, 8), который отключает радиационнотойкую обмотку 13 выталкивающего электромагнита 12 от аккумуляторной батареи АБ 23, электрический ток по радиационнотойкой обмотке 13 не протекает, магнитный поток исчезает, свинцовый затвор 6 под действием распорной пружины 2 перемещается влево в свое первоначальное положение (фиг. 1). При этом сигнальный концевой микровыключатель 4 размыкается, красная сигнальная лампа 26 гаснет, сигнальный промежуточный микровыключатель 10

закрывается, 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 концевых выключателей 20 крайнего верхнего положения удерживающей рамы 21 (фиг. 1). Как только удерживающая рама 21 займет относительно несущей рамы 36 крайнее верхнее положение, ее боковые выступы 31 коснутся концевых выключателей 19 крайнего нижнего 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 (транспортном) 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 79 и первую приемно-передающую антенну А-1 63 поступает на вторую приемно-передающую 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 и полярности нахождения неоднородностей 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. 1-3 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, при перемещении автономного устройства по трассе кабеля одиночный ток исправной жилы 57 поврежденного кабеля 61 создает вокруг нее магнитное поле (фиг. 6, 7), силовые линии которого пересекают витки рамочной антенны РА 41 (фиг. 6, 7 поз. 41б и 41в). Вследствие этого в витках рамочной антенны РА 41 наводится ЭДС, величина и полярность которой зависят от направления отклонения и расстояния от рамочной антенны РА 41 до оси поврежденного кабеля 61. При этом при перемещении рамочной антенны РА 41 влево фаза ЭДС отрицательна (фиг. 6, 7 поз.41б, кривая 1), а при перемещении вправо – положительна (фиг. 6, 7 поз. 41в, кривая 2). Если предлагаемое автономное устройство перемещается вдоль оси поврежденного кабеля 61 (рамочная антенна РА 41 находится точно над осью поврежденного кабеля 61 (фиг. 6, 7 поз. 41а), то силовые линии магнитного поля, созданного одиночным током, протекающим в исправной жиле 57 поврежденного кабеля 61, скользят вдоль плоскости витков рамочной антенны РА 41, наводя в ней минимальную (практически равную нулю) ЭДС, поэтому напряжение на выходе рамочной антенны РА 41, находящейся точно над осью поврежденного кабеля 61 (фиг. 6, 7 поз. 41а), равно нулю.

Если предлагаемое автономное устройство отклоняется от оси поврежденного кабеля 61 вправо (фиг. 6, 7 поз. 41 в) или влево (фиг. 6, 7 поз. 41 б), то ЭДС, наводимая в рамочной антенне РА 41, увеличивается, так как силовые линии магнитного поля пересекают плоскость витков рамочной антенны РА 41 под постепенно увеличивающимся углом в зависимости от расстояния от предлагаемого автономного устройства и, следовательно, рамочной антенны РА 41, до оси поврежденного кабеля 61. Увеличение ЭДС будет происходить до определенного значения, а затем значение ЭДС уменьшается, так как воздействие магнитного поля ослабевает пропорционально квадрату расстояния от рамочной антенны РА 41 до оси поврежденного кабеля 61. При отклонении предлагаемого автономного устройства с рамочной антенной РА 41 вправо по ходу движения в рамочной антенне РА 41 будет наводиться ЭДС положительной полярности (фиг. 6, 7 кривая 2), а при отклонении влево – отрицательной полярности (фиг. 6, 7 кривая 1).

Выходное напряжение рамочной антенны РА 41 соответствующей полярности подается на первый вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4, 10), с выхода которого напряжение через элемент выдержки времени ЭВВ 43 поступает на управляющую обмотку (на фиг. 1-3 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения) электродвигателя 44, который при этом начинает вращать в соответствующем направлении (в зависимости от полярности напряжения на выходе рамочной антенны РА

41) через вал 45 ведущую шестерню 50 реечной передачи (фиг. 4, 5). Вращательное движение ведущей шестерни 50 преобразуется в поступательное движение зубчатой рейки 51 (фиг. 5), 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 ПОС 54 обратной связи подается на второй вход сравнивающего блока СБ 42, где сравнивается с напряжением, поступающим на первый вход сравнивающего блока СБ 42 с выхода рамочной антенны РА 41 (фиг. 4, 10). При равенстве напряжений, поступающих на первый и второй входы сравнивающего блока СБ 42, напряжение на его выходе равно нулю. Соответственно, подача напряжения на управляющую обмотку электродвигателя 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. Сработавший концевой выключатель (правый 52 или левый 53) размыкает соответствующую цепь управления электродвигателем 44 (на фиг. 4 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения).

Одновременно с выхода датчика пройденного расстояния ДПР 67 на второй вход устройства сравнения УС 66 поступает напряжение, пропорциональное пройденному автономным устройством расстоянию вдоль оси поврежденного кабеля 61 (фиг. 8, 11). Перемещение автономного устройства будет продолжаться до тех пор, пока поступающее с датчика пройденного расстояния ДПР 67 на второй вход устройства сравнения УС 66 напряжение по значению не будет равно напряжению, поступившему на первый вход устройства сравнения УС 66 с третьего выхода приемно-преобразующего устройства ППУ 64. При равенстве напряжений, поступающих на первый и второй входы, устройство сравнения УС 66 выдает сигнал на отключение обмотки управления электроприводом 34 ведущих колес 35 в электронный блок ЭБ 24, который 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.

Одновременно сигналы текущего положения автономного устройства на трассе кабеля 61 со спутниковой антенны  $A_{GPS}$  70 поступают на вход приемника спутниковых сигналов 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 записанных 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 приемо-передающую антенну А-2 65, первую приемо-передающую антенну А-1 63, разъем для антенны первого коммутатора антенн АК-1 79 поступают в первый коммутатор антенн АК-1 79. С выхода первого коммутатора антенн АК-1 радиосигнал поступает на вход приемника сигналов ПС 78 (фиг. 9). Приемник сигналов ПС 78 преобразует полученный радиосигнал в видеосигнал и со своего выхода подает его на вход дисплея визуального контроля трасс ДВКТ 77. 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.

Первый резервный режим включается в случае выхода из строя генератора звуковой частоты ГЗЧ 58 (фиг. 7). В этом случае генератор звуковой частоты ГЗЧ 58 автоматически отключается своей системой защиты (на фиг. 7 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения). При этом ток в жиле повреждённого кабеля 61 не протекает, магнитное поле в рамочной антенне РА 41 не наводится, сигнал от рамочной антенны РА 41 на первый вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 10) не подаётся. При этом датчик тока ДТ 80 (фиг. 9, 10) при отсутствии тока звуковой частоты в жиле повреждённого кабеля 61 срабатывает и выдает аналоговый сигнал на второй вход блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62, который преобразует его в радиосигнал управления и подаёт через встроенный в него (фиг. 9) первый коммутатор антенн АК-1 79, первую приемо-передающую антенну А-1 63 на вторую приемо-передающую антенну А-2 65 (фиг. 10). Со второй приемо-передающей антенны А-2 65 этот сигнал управления через разъем 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. 8, 10), который через свой первый выход включает в работу блок контроля отклонений от трассы БКОТ 75.

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 А<sub>GPS</sub> 70 сигнал о фактическом положении автономного устройства на трассе поврежденного кабеля 61. Блок сравнения и управления БСУ 72 сравнивает этот сигнал с сигналом, поступившим из блока памяти трасс БПТ 73 и передает разность сигналов на вход блока контроля отклонений от трассы БКОТ 75, который формирует сигнал управления и передает его на третий вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4, 10).

При отклонении предлагаемого автономного устройства вправо по ходу движения в блоке контроля отклонений от трассы БКОТ 75 будет формировать сигнал положительной полярности, а при отклонении влево – отрицательной полярности. Выходное напряжение соответствующей полярности подается на третий вход сравнивающего блока СБ 42 (фиг. 4, 10), с выхода которого напряжение через элемент выдержки времени ЭВВ 43 поступает на управляющую обмотку (на фиг. 1-3, 10 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения) электродвигателя ЭД 44, 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 (фиг. 5). Вращательное движение ведущей шестерни 50 преобразуется в поступательное движение зубчатой рейки 51, жестко закрепленной в центральной верхней части рулевой рейки 46 (фиг. 4). 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, 5 и 10) подается на второй вход сравнивающего блока СБ 42, в котором сравнивается с напряжением, поступающим на третий вход сравнивающего блока СБ 42 с выхода блока контроля отклонений от трассы БКОТ 75 (фиг. 4, 10). При равенстве напряжений, поступающих на третий и второй входы сравнивающего блока СБ 42, 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. Сработавший концевой выключатель (правый 52 или левый 56) размыкает соответствующую цепь

управления электродвигателем 44 (на фиг. 4, 5, 10 не показана, как не имеющая отношения к существу изобретения).

Взаимодействие первого и второго операторов, управление подъёмом/спуском свинцовым контейнером 30, открытием-закрытием свинцового затвора 6 осуществляется также, как и при основном режиме.

Второй резервный режим включается в случае выхода из строя датчика пройденного расстояния ДПР 67.

После анализа поступивших от неоднородностей волнового сопротивления сигналов на экран импульсного измерителя ИИ 40 первый оператор нажимает кнопку «Старт» на блоке измерения и преобразования расстояния БИПР 62 (фиг. 9). При этом радиосигнал управления из блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 через коммутатор антенн АК-1 79 и прямо-передающую антенну А-1 63 поступает на прямо-передающую антенну А-2 65 и через коммутатор антенн АК-2 69 на вход приемно-преобразующего устройства ППУ 64 (фиг. 8, 11). В приемно-преобразующем устройстве ППУ 64 этот сигнал преобразуется в аналоговый сигнал управления, пропорциональный по длительности и амплитуде измеренному расстоянию между неоднородностями, а по полярности – в соответствии с направлением отклонения неоднородностей 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.1-3, 8 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).

При исправном датчике пройденного расстояния ДПР 67 напряжение, пропорциональное пройденному автономным устройством расстоянию вдоль оси поврежденного кабеля 61, с его выхода поступало бы на второй вход устройства сравнения УС 66. В случае выхода датчика пройденного расстояния ДПР 67 из строя срабатывает блок контроля работоспособности датчика пройденного расстояния БКРД 71, который управляющим сигналом со своего первого выхода отключает датчик пройденного расстояния ДПР 67 от устройства сравнения УС 66, а управляющим сигналом со своего второго выхода, подаваемым на четвертый вход блока сравнения и

управления БСУ 72, включает в работу приемник спутниковых сигналов ПСС 76. Сигнал о пройденном пути поступает со спутниковой антенны  $A_{GPS70}$  в приемник спутниковых сигналов ПСС 76, а затем поступает 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 (повреждения) до искусственно созданной неоднородности волнового сопротивления, и посылает его со своего выхода на третий вход устройства сравнения УС 66. Устройство сравнения УС 66 сравнивает параметры этого сигнала с параметрами запомненного сигнала, поступившего на его первый вход из блока измерения и преобразования расстояния БИПР 62 через приемо-передающую антенну А-2 65, коммутатор антенн АК-2 69 и приемно-преобразующее устройство ППУ 64 (фиг. 8, 9, 11).

Перемещение автономного устройства будет продолжаться до тех пор, пока поступающее из блока контроля пройденного пути БКПП 74 на третий 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 третий 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 77, 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.

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 созданием двух резервных каналов управления, 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 устройства на создание радиоактивных облучений.

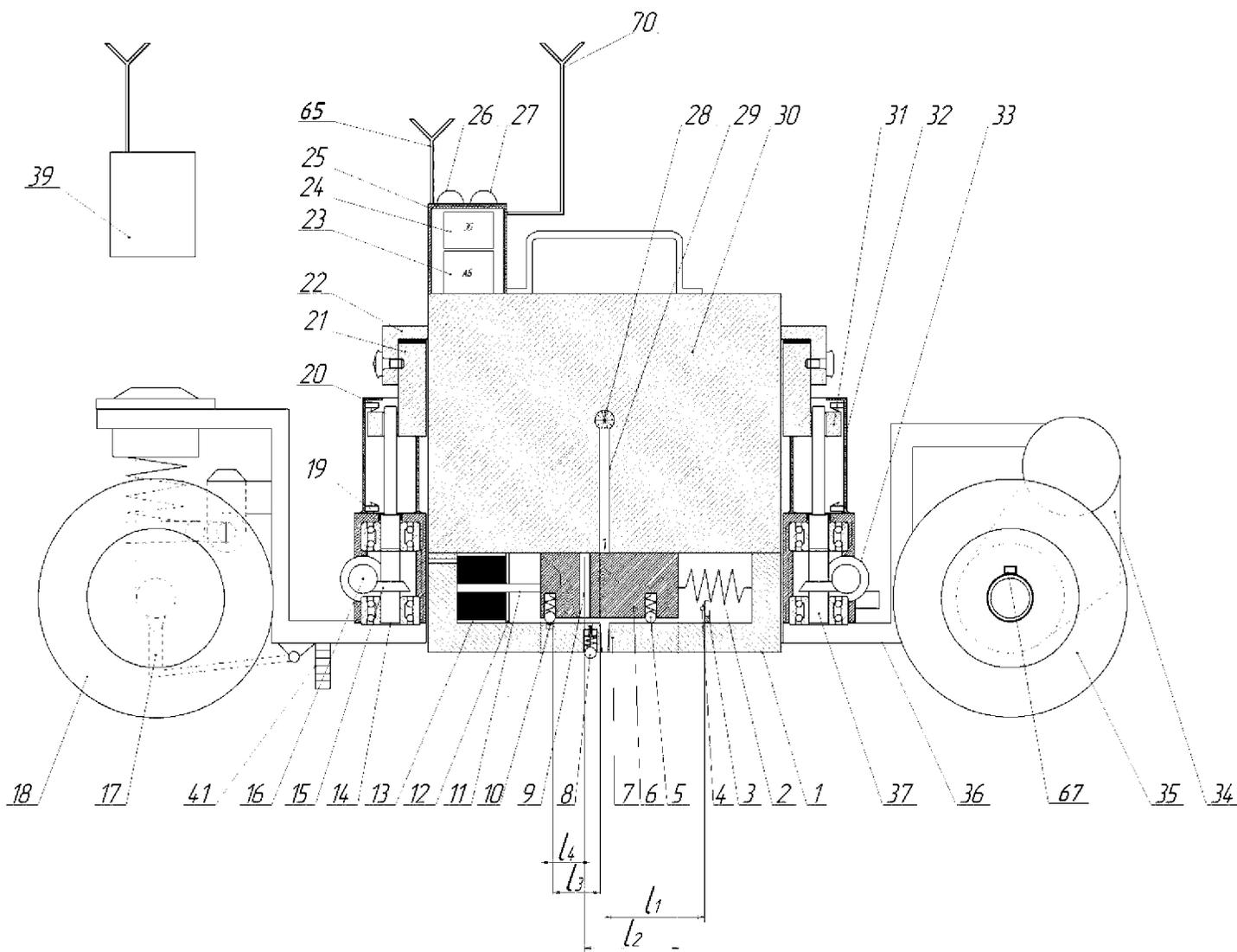
## Формула изобретения

1. 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, 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 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, выход которого соединен с входом элемента выдержки времени, первый вход соединен с выходом рамочной антенны, а второй вход соединен с движком потенциометра обратной связи, при этом в корпусе речной 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 электропривод ведущих колес содержит датчик пройденного расстояния, блок измерения и преобразования расстояния содержит кнопки дистанционного управления «Затвор», «Стоп», «Старт», при этом первый 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, к его второму входу подключен выход датчика пройденного расстояния, а к его выходу подключен третий вход

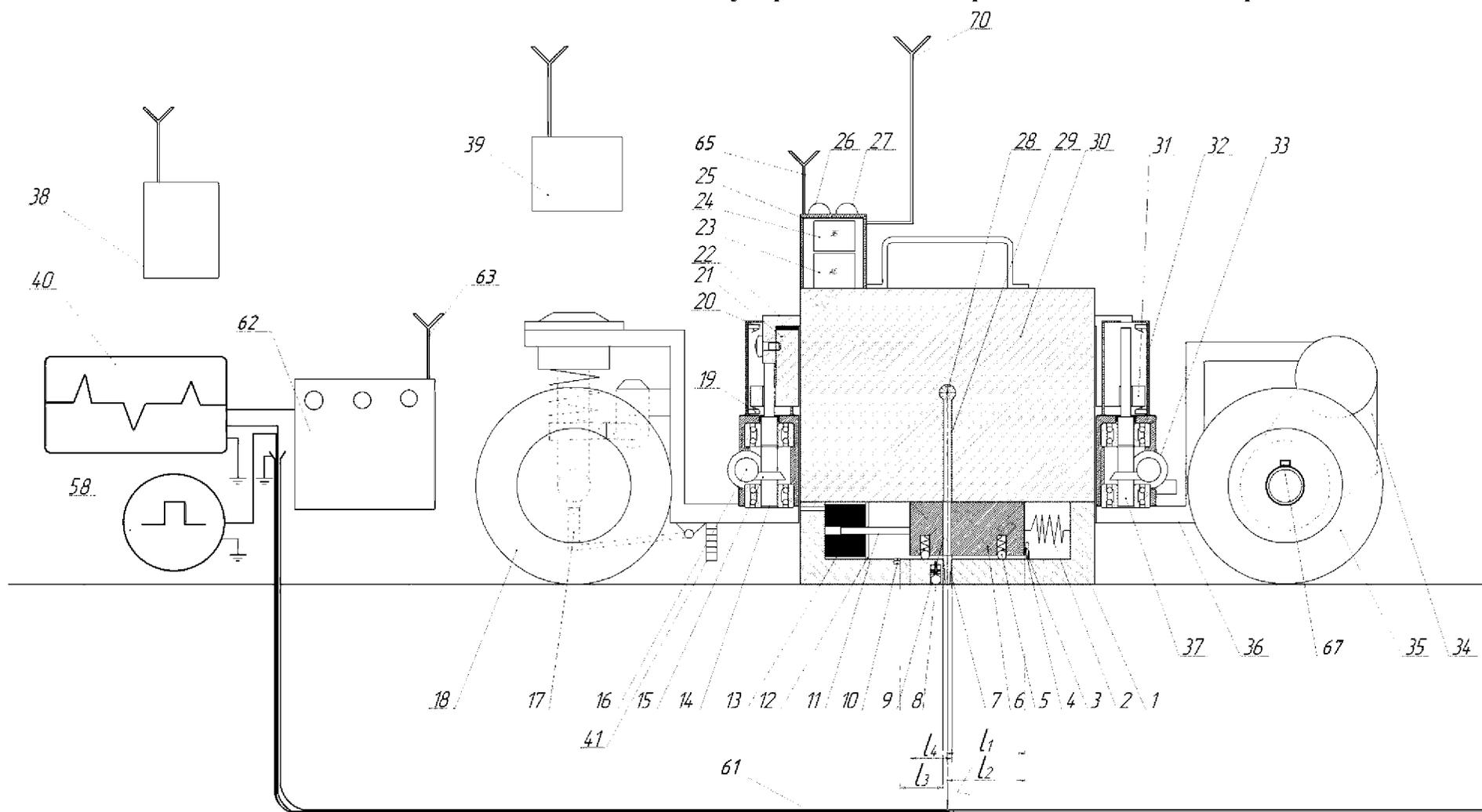
электронного блока, отличающееся тем, что оно дополнительно оснащено датчиком тока, выполненным с возможностью подключения ко второму входу блока измерения пройденного расстояния, и блоком контроля работоспособности датчика пройденного расстояния, первый выход которого подключен ко входу датчика пройденного расстояния, а второй выход подключен к четвертому входу блока согласования и управления, при этом в блоке измерения и преобразования расстояния дополнительно установлена 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 приемно-передающая 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, приемник спутниковых сигналов, приемная спутниковая антенна, блок памяти трасс, блок контроля отклонения от трассы, блок контроля пройденного пути, блок сравнения и управления, к первому входу которого подключён выход приемника спутниковых сигналов, ко второму входу – выход блока памяти трасс, к третьему входу – второй выход второго коммутатора антенн, а к четвертому входу – второй выход блока контроля работоспособности датчика пройденного расстояния, 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 к входу второго коммутатора антенн, а выход блока контроля отклонения от трассы подключен к третьему входу сравнивающего блока, при этом устройство сравнения дополнительно оборудовано третьим входом, к которому подключен выход блока контроля пройденного пути, вход приемно-преобразующего устройства подключен к первому выходу второго коммутатора антенн, а приемная спутниковая антенна подключена ко входу приемника спутниковых сигналов.

# Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



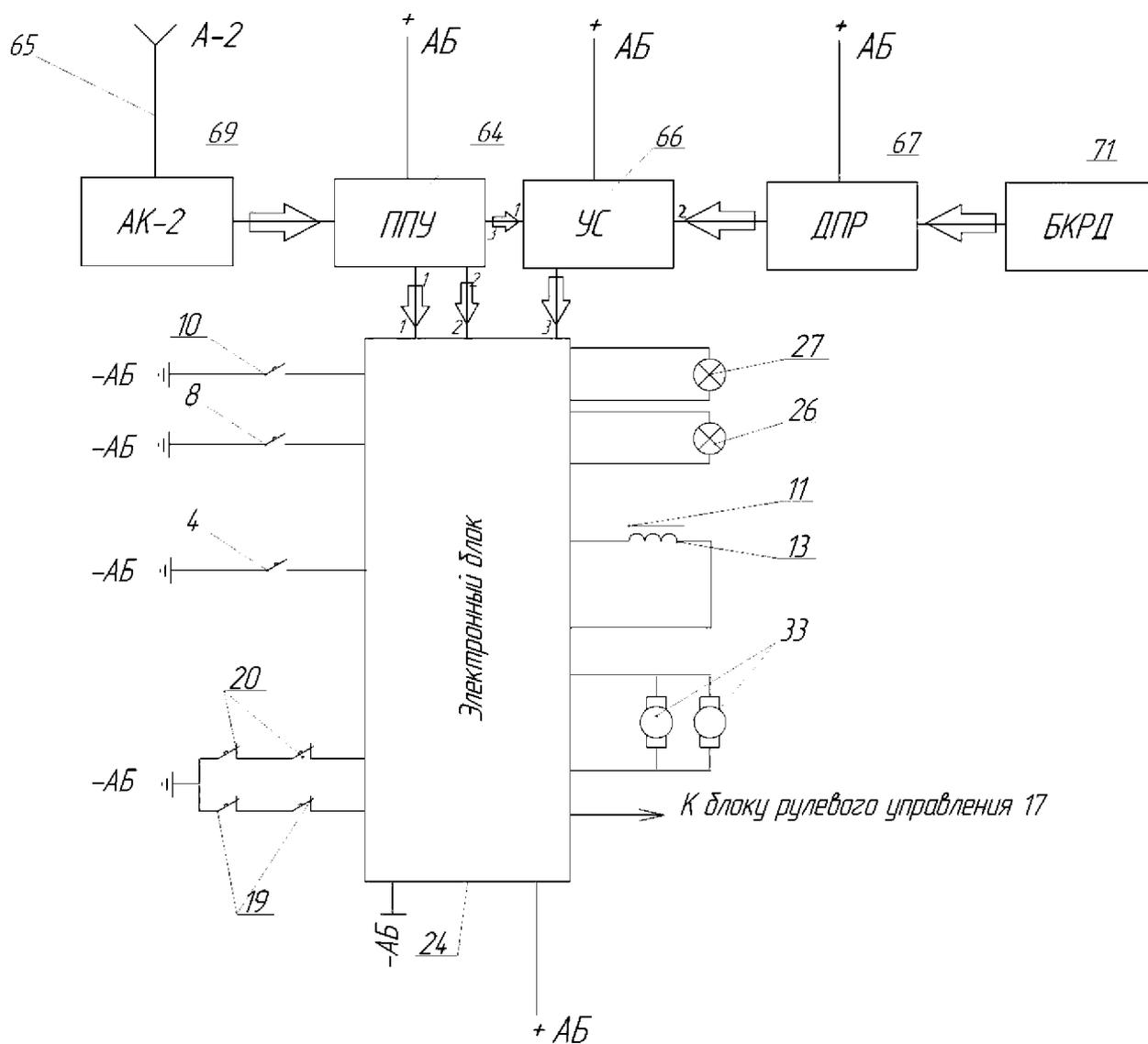
Фиг. 1

# Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



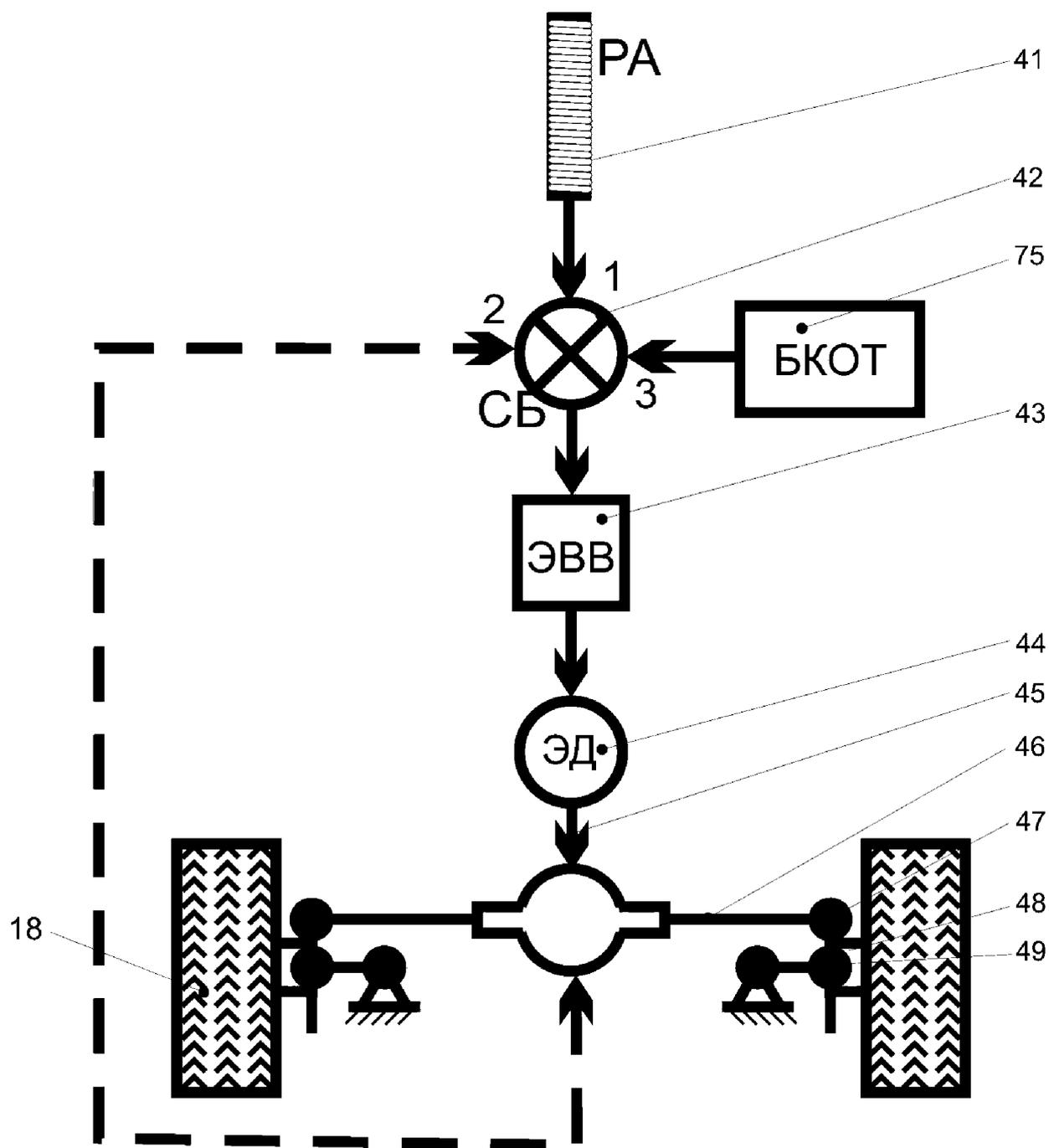
Фиг. 2

# Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



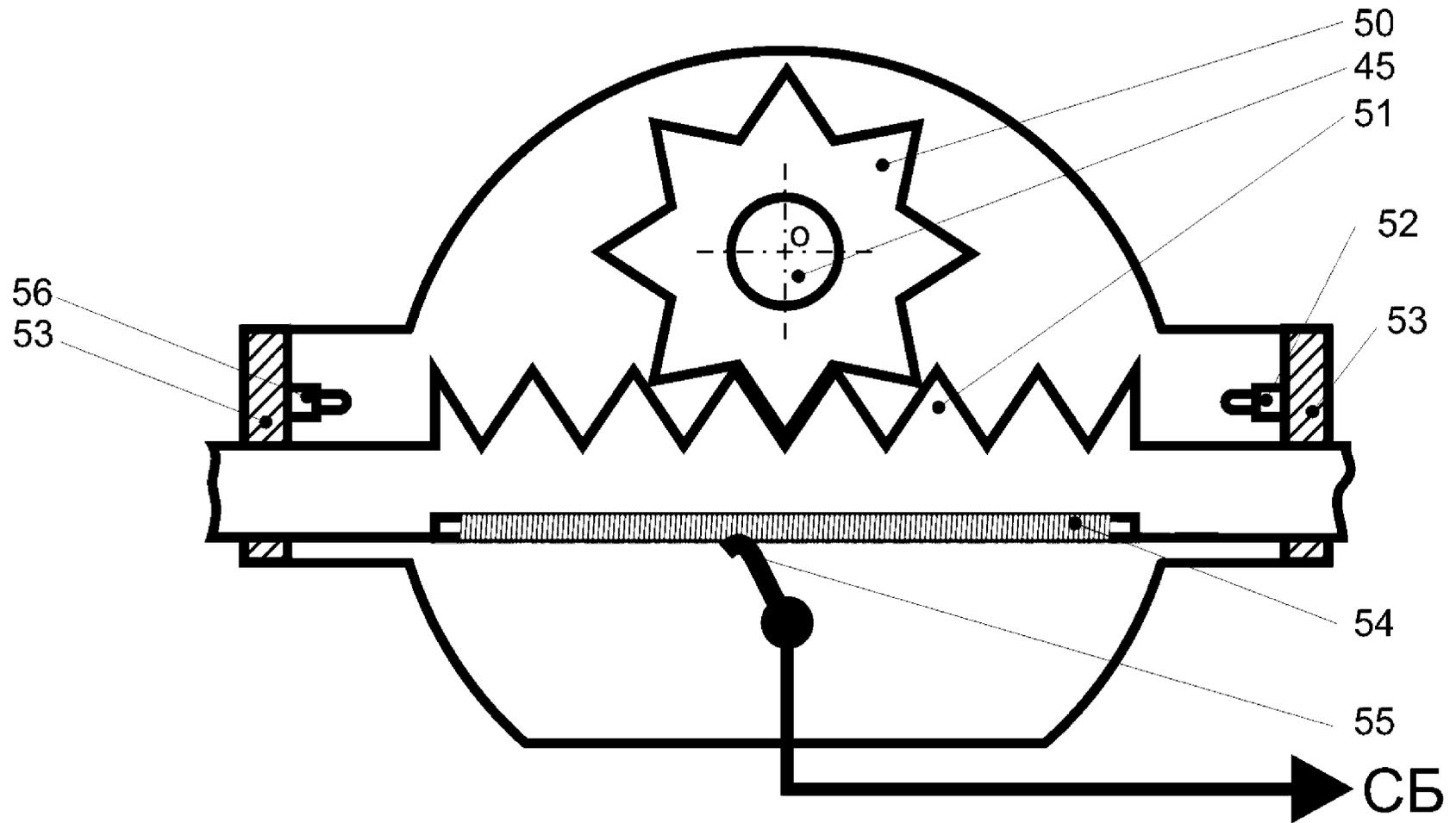
Фиг. 3

# Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



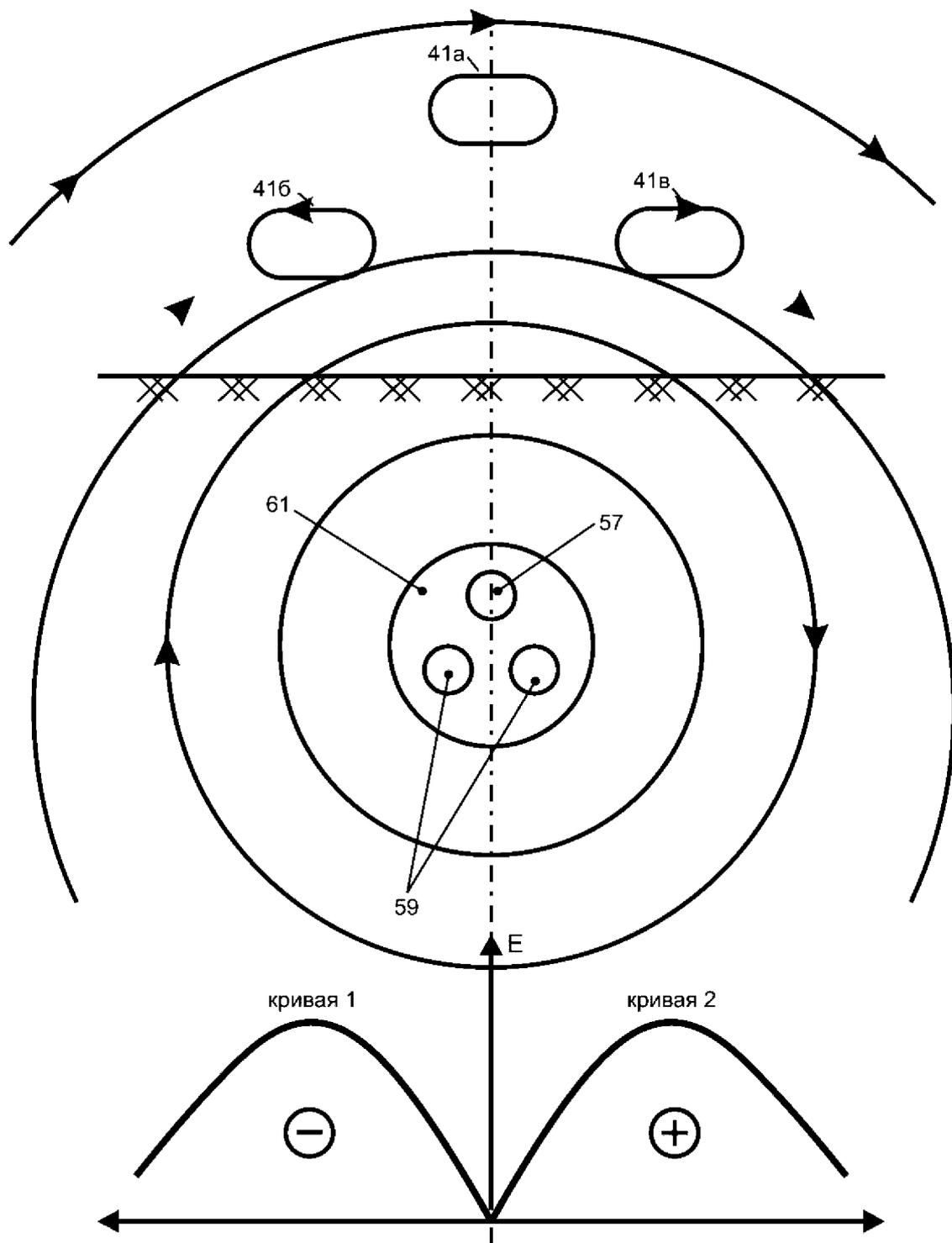
Фиг. 4

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



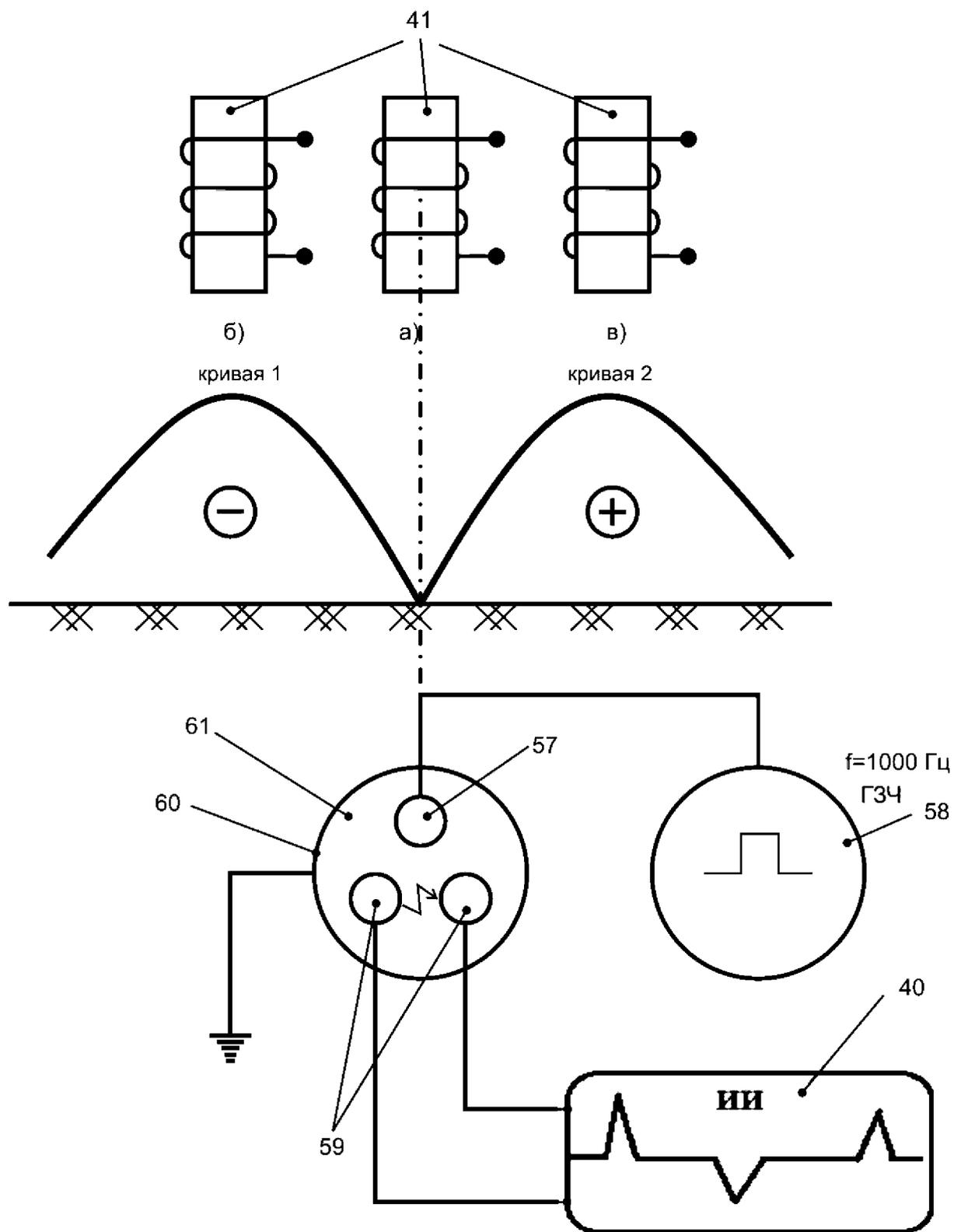
Фиг. 5

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



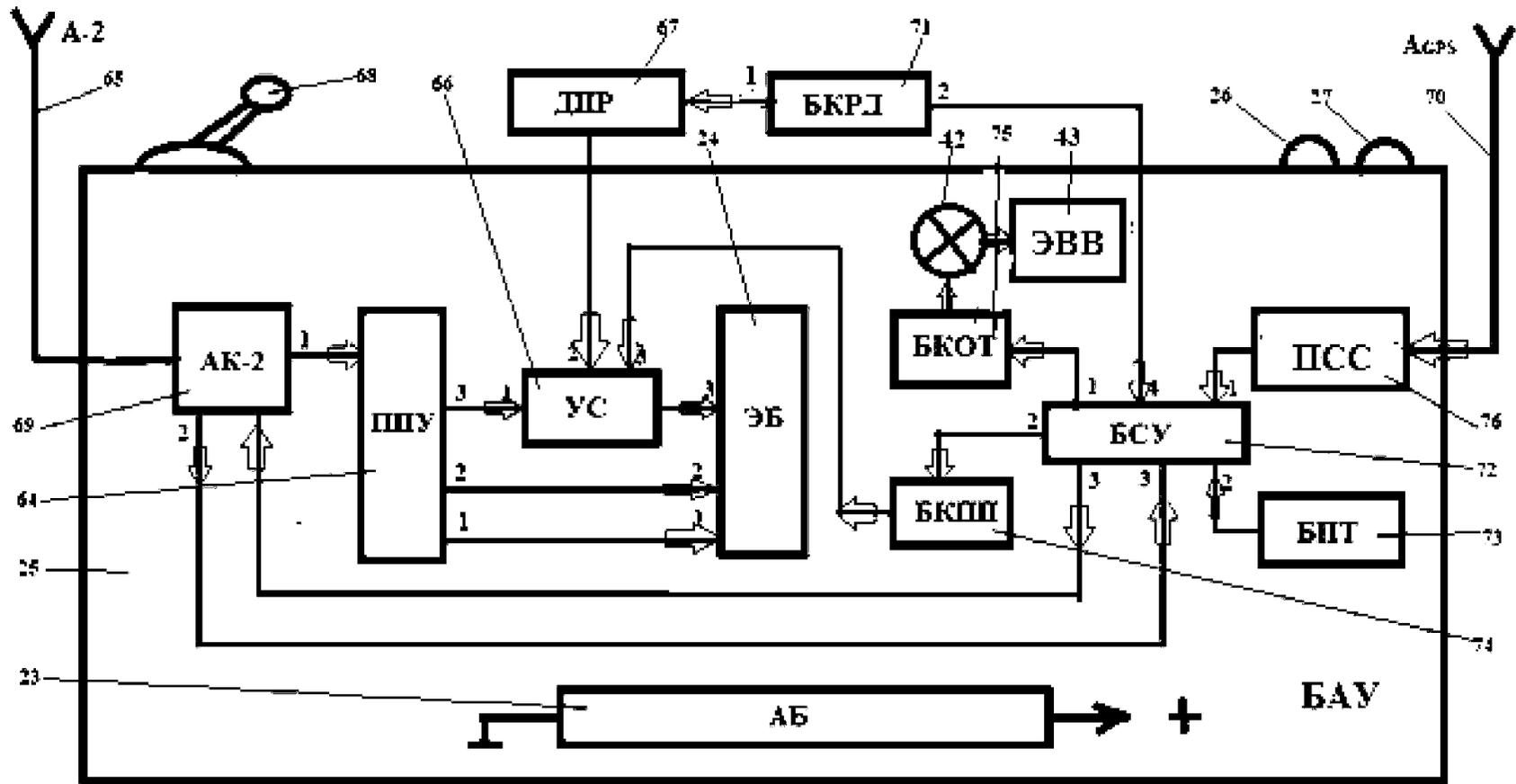
Фиг. 6

# Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



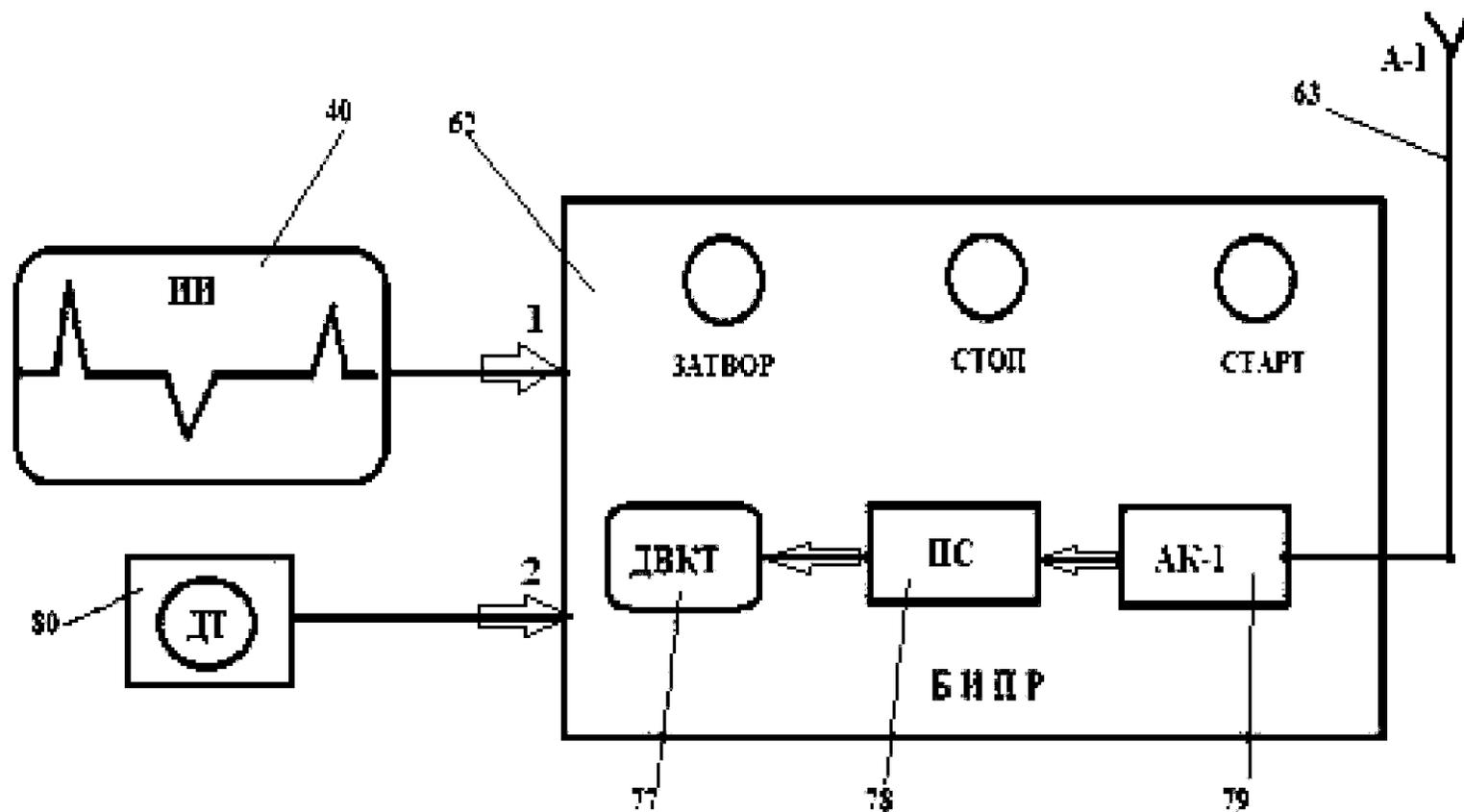
Фиг. 7

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



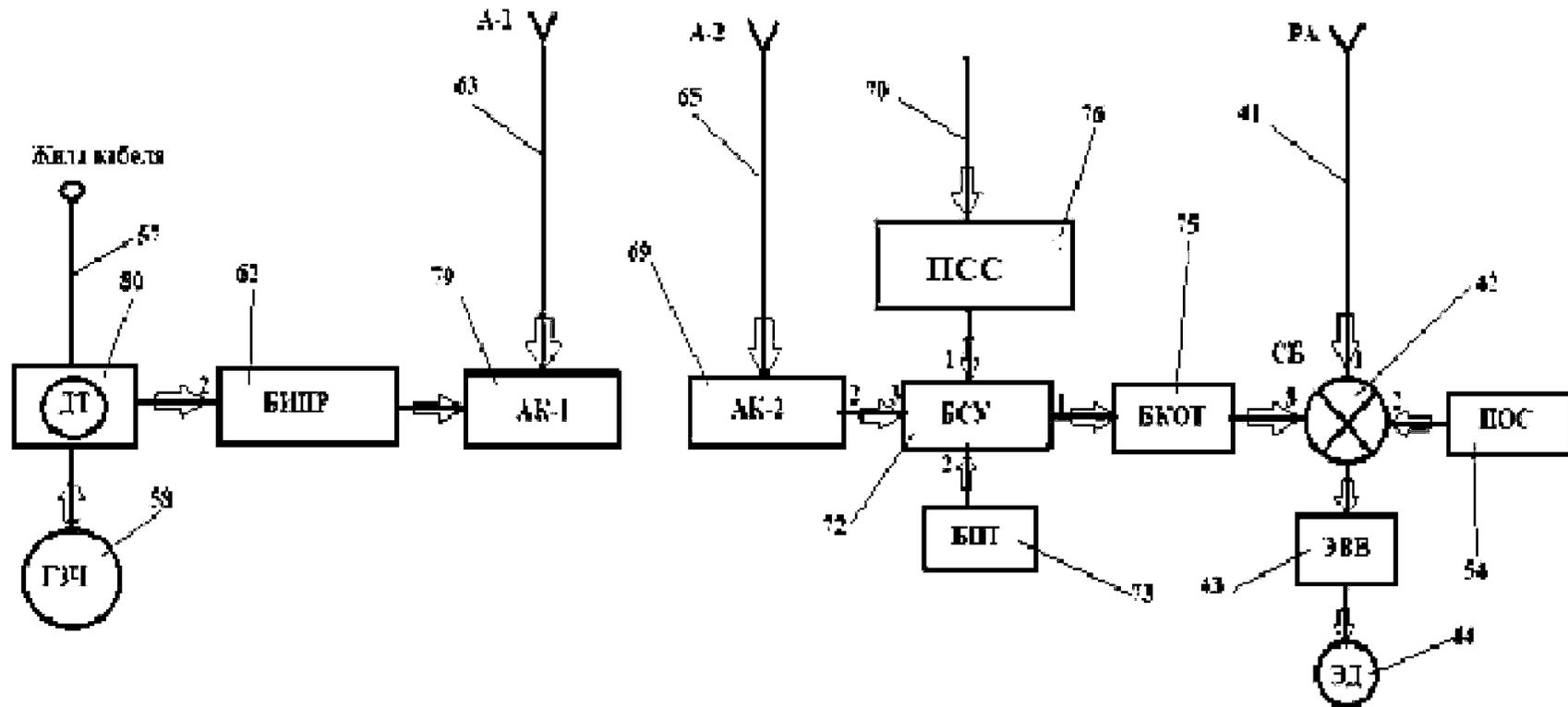
Фиг. 8

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



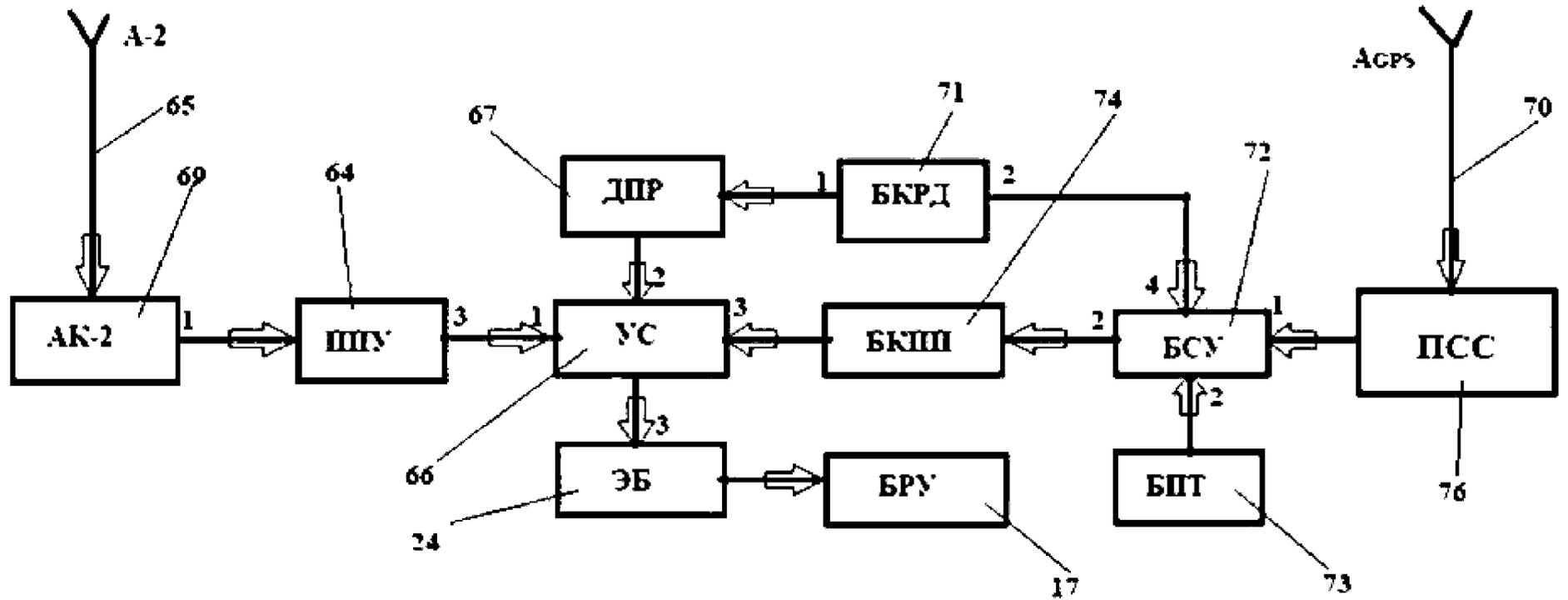
Фиг. 9

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



Фиг. 10

Автономное устройство для определения места повреждения кабеля



Фиг. 11

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202393506****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

**G01R 31/08 (2020.01)**

СПК:

**G01R 31/08****Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

G01R 31/08, 31/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, EAPATIS, Google**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2777879 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО "КУБГУ") (RU) И ДР.) 2022-08-11 описание, стр. 11-17, фиг. 1, 2	1
A	RU 2725168 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО "КУБГУ") (RU)) 2020-06-30 описание, стр. 8-11, фиг. 1, 2	1
A	SU 1624363 A1 (КРАСНОДАРСКОЕ ВЫСШЕЕ ВОЕННОЕ КОМАНДНО-ИНЖЕНЕРНОЕ УЧИЛИЩЕ РАКЕТНЫХ ВОЙСК) 1991-01-30 описание, фиг. 1	1
A	WO 2013148776 A1 (ELWHA LLC) 2013-10-03 описание, фиг. 1-17	1

 последующие документы указаны в продолжении графы

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

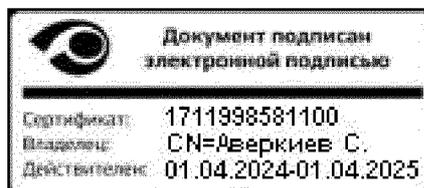
«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 07 июня 2024 (07.06.2024)

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев