

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042234**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.26

(51) Int. Cl. **H02G 9/06** (2006.01)
G01R 31/11 (2006.01)

(21) Номер заявки
202291500

(22) Дата подачи заявки
2020.11.24

(54) **КАБЕЛЕПРОВОД КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ**

(31) **2019138038**

(56) RU-U1-186701
RU-U1-188229
US-B1-6265880

(32) **2019.11.25**

(33) **RU**

(43) **2022.08.23**

(86) **PCT/RU2020/050345**

(87) **WO 2021/107821 2021.06.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЭнергоТэк" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Кулешов Дмитрий Владимирович,
Дмитриев Михаил Викторович,
Шабанов Александр Евгеньевич (RU)**

(74) Представитель:

Юркин А.А. (RU)

(57) Изобретение относится к электромонтажным изделиям, в частности к высоковольтным кабельным линиям передачи электроэнергии, преимущественно используемым для подземных кабельных трасс. Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в повышении точности, надежности и скорости локализации мест повреждения кабеля в корпусе кабелепровода кабельной линии. Технический результат достигается использованием кабелепровода кабельной линии, включающего трубчатый корпус из полимерного материала, снабженный сквозным каналом для прокладки электрического кабеля и выполненный сегментированным, включающим комбинирование не менее двух чередующихся по кольцевому контуру, сопряженных между собой, продольных корпусных и электропроводящих сегментов, распложенных по всей длине корпуса, совместно образующих замкнутый жесткий контур стенки корпуса, с обеспечением протекания тока через электропроводящий сегмент в направлении от внутренней поверхности корпуса к его внешней поверхности.

042234
B1

042234
B1

Назначение и область применения

Изобретение относится к электромонтажным изделиям, в частности к высоковольтным кабельным линиям передачи электроэнергии, преимущественно используемым для подземных кабельных трасс, и в целом относится к облегчению обнаружения мест пробоя оболочек кабеля, проложенного в трубе кабельной линии.

Предшествующий уровень техники

Известны конструкции кабелепроводов кабельных линий, которые включают трубы, обеспечивающие размещение кабеля по кабельной трассе.

В частности, в настоящее время широко применяются кабельные линии, которые в качестве средства для размещения кабеля содержат кабелепровод, имеющий трубчатый корпус, во внутреннем пространстве которого уложен кабель. Трубчатый корпус кабелепровода может быть выполнен в виде единой трубы или в виде нескольких труб, состыкованных друг с другом.

Так, известна кабельная линия, описанная в журнале "Новости Электротехники" №4(82), 2013 (стр.78-83). Кабелепровод рассматриваемой кабельной линии представляет собой трубчатый корпус, содержащий стенку из полиэтилена, предназначенный для прокладки по его длине, во внутреннем пространстве, силового кабеля (6-500 кВ), снабженного внешней полимерной оболочкой.

Использование полимерного трубчатого кабелепровода, обладающего достаточной механической прочностью и устойчивостью к воздействию факторов внешней среды, обеспечивает защиту кабеля от механических повреждений и внешних воздействий, что способствует повышению надежности работы данной кабельной линии, а также обуславливает возможность ее применения при прокладке как наземных, так и подземных кабельных трасс.

Однако рассматриваемая конструкция кабелепровода кабельной линии не обеспечивает возможность осуществления поиска места повреждения внешней оболочки силового кабеля известными из уровня техники способами, основанными на поиске и локализации на трассе кабельной линии с помощью применяемых для данной цели приборов, места, где испытательный ток с проводящего экрана силового кабеля через поврежденную внешнюю оболочку выходит в грунт.

Выходу тока в грунт препятствует стенка корпуса, изготовленная из полиэтилена, являющегося диэлектриком, не обладающая свойствами электропроводности в направлении от ее внутренней поверхности к внешней поверхности.

Из предшествующего уровня техники известно решение (RU 186701), в соответствии с которым раскрыто решение кабелепровода кабельной линии, имеющего трубчатый корпус, стенка которого выполнена из полимерного материала и выполнена с обеспечением ее электропроводящих свойств, обуславливающих возможность протекания тока через стенку в направлении от ее внутренней поверхности к внешней поверхности, при этом отношение диаметра внутренней поверхности стенки корпуса к диаметру внешней оболочки кабеля составляет величину не менее 1,5. Указанное соотношение выбрано с целью ощутимого снижения нагрева грунта, окружающего кабельную линию, а электропроводящие свойства полимерной стенки трубчатого корпуса организованы в направлении от ее внутренней поверхности к внешней поверхности на всю ее толщину, то есть в поперечном (радиальном) направлении и могут быть точечно распределены по корпусу, в том числе, с группированием электропроводящих участков по кольцевому контуру с распределением таких участков по длине трубы, кабелепровода. По совокупности существенных признаков, данное решение может быть принято за прототип.

Данное решение лишь частично решает задачу обнаружения места повреждения кабеля, так как для обеспечения требований к механическим и прочностным свойствам кабелепровода формирование электропроводящих участков по контуру трубчатого корпуса имеет свои ограничения, снижая тем самым точность локализации места повреждения кабельной оболочки. Это приводит к неоправданным временным и трудовым затратам, как на фактическое обнаружение мест пробоя кабеля, так и на устранение выявленных неисправностей и реновацию указанных участков.

Сущность изобретения

Технической проблемой, решение которой обеспечивается при осуществлении изобретения, является возможность проведения испытаний и поиска места повреждения внешней оболочки электрического кабеля, размещенного в защитном трубчатом полимерном кабелепроводе, методами, основанными на обнаружении места выхода тока в грунт.

Технический результат, достигаемый заявленным изобретением, заключается в повышении точности, надежности и скорости локализации мест повреждения кабеля в корпусе кабелепровода кабельной линии.

Заявленный технический результат достигается тем, что используют кабелепровод кабельной линии, включающий трубчатый корпус, стенка которого выполнена из полимерного материала, и снабженный сквозным каналом для прокладки по его длине электрического кабеля, отличающийся от прототипа тем, что трубчатый корпус выполнен сегментированным, включающим комбинирование не менее двух чередующихся по кольцевому контуру, сопряженных между собой, продольных корпусных и электропроводящих сегментов, расположенных по всей длине корпуса, совместно образующих замкнутый жесткий контур стенки корпуса, с обеспечением протекания тока через электропроводящий сегмент в на-

правлении от внутренней поверхности корпуса к его внешней поверхности.

В одном из возможных вариантов осуществления заявленного изобретения стенка корпуса выполнена многослойной, при этом, электропроводящие свойства каждого слоя корпусного и электропроводящего сегментов по толщине соответствуют назначению каждого сегмента.

В другом, возможном варианте осуществления по меньшей мере один электропроводящий сегмент выполнен в виде вставки, с обеспечением возможности крепления в корпусе вдоль продольных боковых участков сегмента.

В еще одном, частном случае осуществления заявленного изобретения по меньшей мере один электропроводящий сегмент выполнен из компаунда, обладающего электропроводностью.

При этом по любому из возможных вариантов реализации заявленного изобретения корпусные и электропроводящие сегменты могут быть выполнены разноразмерными.

В одном из возможных вариантов внутренняя поверхность корпуса дополнительно снабжена покрытием, имеющим пониженное сопротивление электрическому току. Тогда как в другом возможном варианте осуществления заявленного изобретения внешняя поверхность корпуса дополнительно снабжена покрытием, имеющим пониженное сопротивление электрическому току.

В частном случае корпусный и электропроводящий сегменты выполнены из материалов с различным электрическим сопротивлением. При этом корпусный сегмент может быть выполнен из диэлектрических материалов.

Краткое описание чертежей

Заявленное изобретение поясняется чертежами.

Фиг. 1 - решение сегментированного трубчатого корпуса кабелепровода кабельной линии согласно изобретению, где а) - поперечное сечение; б) - продольное сечение.

Фиг. 2 - направление выхода тока при повреждении оболочки кабеля кабельной линии с сегментированным корпусом кабелепровода.

Следует отметить, что прилагаемые чертежи иллюстрируют только один из наиболее предпочтительных вариантов выполнения изобретения и не могут рассматриваться в качестве ограничения его содержания, которое включает и другие варианты осуществления.

Осуществимость изобретения

Согласно заявленному изобретению в заявляемом решении кабелепровод кабельной линии снабжен трубчатым корпусом, выполненным сегментированным и состоящим из корпусных 1 и электропроводящих 2 сегментов, сопряженных между собой в продольном направлении вдоль всей длины корпуса. При этом сегменты, образующие корпус кабелепровода, имеют толщину, обеспечивающую формирование единых внешней и внутренней поверхностей корпуса, заданной формы. Согласно представленному на фиг. 1 и 2 варианту осуществления сегменты корпуса выполнены однослойными. Однако в возможных вариантах осуществления заявленного изобретения трубчатый корпус кабелепровода может быть выполнен многослойным. При этом электропроводящие свойства каждого слоя конструкционного и электропроводящего сегментов по толщине соответствуют назначению каждого сегмента.

Поскольку одной из основных задач, решаемых кабелепроводом, является возможность применения кабельной линии как в наземных, так и в подземных кабельных трассах с использованием экономически выгодных и технологичных методов прокладки, в частности, метода горизонтально-направленного бурения, его корпус, предпочтительно, выполнен из материалов, обеспечивающих размещение и сохранение положения кабеля в месте прохождения кабельной трассы, а также защиту кабеля от механических повреждений и внешних воздействий при его эксплуатации. Таким образом, образующие корпус кабелепровода корпусные и электропроводящие сегменты совместно обладают достаточной степенью жесткости, упругости и химической стойкости к воздействию агрессивных сред и неблагоприятных условий эксплуатации, обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики кабелепровода кабельной линии. При этом, благодаря использованию для изготовления корпусных сегментов стенки корпуса кабелепровода полимерного материала, обладающего устойчивостью к коррозии и механическим воздействиям, гибкостью, легкостью, долговечностью, повышается удобство эксплуатации и надежность работы заявляемой кабельной линии.

Электропроводящие сегменты корпуса кабелепровода выполнены с достаточной степенью механической прочности и химической стойкостью, сопоставимой с аналогичными характеристиками корпусных сегментов, однако, в предпочтительном варианте осуществления материалы корпусных и электропроводящих сегментов имеют различное электрическое сопротивление току. При этом корпусные сегменты могут быть выполнены из диэлектрических материалов, например, термопластичных полимерных материалов. Тогда, как для электропроводящих сегментов, выбирают материалы, обладающие электрическим сопротивлением по току, обеспечивающими возможность вывода тока из внутренней полости кабелепровода наружу при повреждении внешней оболочки кабеля, расположенного в кабельной линии.

Сопрягаемые конструкционные и электропроводящие сегменты, согласно заявленному изобретению, могут иметь различную конфигурацию и геометрические размеры, в зависимости от условий эксплуатации, конфигурации корпуса кабелепровода и кабель-канала, а также размещенных в корпусе кабелепровода кабельных линий (кабеля), и соединены между собой с образованием единого трубчатого кон-

тура корпуса, обладающего заданными механическими параметрами кабелепровода. При этом, внутренняя поверхность каждого сегмента имеет контакт с внутренней поверхностью и пространством трубчатого корпуса, а внешняя поверхность с наружной средой (грунтом), обеспечивая передачу электрического тока через электропроводящий сегмент с внутренней поверхности трубчатого корпуса наружу, где ток распространяется в грунт и может быть обнаружен известными из уровня техники способами.

Поскольку все сегменты корпуса, включая электропроводящие, выполнены продольно вытянутыми на всю длину трубчатого корпуса кабелепровода, место выхода тока в грунт может быть локализовано с высокой степенью точностью. При этом, количество электропроводящих сегментов и их типоразмеры не оказывают существенного влияния на точность локализации, они лишь способствуют более четкой идентификации факта утечки тока и позволяют исключить возможность случайной изоляции тока утечки, например, в случае сложных топологий кабельных линий и их типа (однофазные, трехфазные).

В частном случае заявленного изобретения, электропроводящий сегмент может быть выполнен в виде длинномерной вставки, на всю длину корпуса, с закреплением вдоль смежных продольных боковых сторон смежных корпусных сегментов. Крепление может осуществляться, например, посредством выполнения смежных сегментов методом соэкструзии, крепления смежных поверхностей клеевым соединением, с помощью механического крепления, например, посредством крепления шип-паз, а также иным, известным из уровня техники способом крепления смежных сегментов, используемых в корпусных частях трубопроводов и кабельных линий. Преимущественным является выполнение мест сопряжения электропроводящих сегментов с корпусными сегментами в герметичном исполнении.

В качестве материалов для выполнения электропроводящих сегментов трубы, предпочтительно использование полимерных материалов, имеющих удельное объемное сопротивление не более 10000 Ом·м. Например, в качестве электропроводящих полимерных материалов могут быть использованы композитные полимерные материалы на основе различных полимеров (термо-, реакто-, эласто-пласты), содержащих электропроводящие наполнители (сажа, графит, углеродные, металлические и металлизированные волокна, металлическая пудра и прочее), или полимерные материалы, в которых электропроводностью обладают сами молекулы или определенным образом построенные надмолекулярные образования. Электропроводящий сегмент может также содержать при необходимости и, предпочтительно, в сочетании с вышеперечисленными проводящими частицами или волокнами изначально электропроводящие полимеры, такие как полиацетилен, политиофен, полианилин или полипиррол или иономеры, содержащие ионы щелочных и/или щелочноземельных металлов или их смеси.

Благодаря размещению кабеля 3 (фиг. 2) в трубчатом кабелепроводе, стенка корпуса которого выполнена с обеспечением ее электропроводящих свойств, за счет наличия продольных электропроводящих сегментов, обуславливающих возможность протекания тока через стенку в направлении от ее внутренней поверхности к внешней поверхности, в заявляемой кабельной линии организован путь для тока, образующегося во внутреннем пространстве корпуса при повреждении внешней оболочки кабеля, через стенку корпуса за его пределы.

На практике выход тока из корпуса кабелепровода в окружающий грунт бывает затруднен в силу его низкой электропроводности, обусловленной длительным воздействием на грунт высокой рабочей температуры кабеля. Так, температура жилы высоковольтного кабеля в нормальном режиме работы достигает 90°C, а температура его внешней оболочки достигает 80°C. Нагрев грунта приводит к отсутствию или минимизации содержания влаги, заполняющей зазоры между частицами грунта и обладающей свойствами электропроводности, что приводит к снижению электропроводности грунта.

Размещение кабеля в электропроводящем полимерном трубчатом корпусе способствует снижению температуры нагрева окружающего кабельную линию грунта и соответственно к снижению негативного влияния нагрева на электропроводность грунта, тем большему, чем больше величина зазора между кабелем и трубчатым корпусом, которая определяется отношением диаметров корпуса и кабеля.

Таким образом, в заявляемой кабельной линии организован путь тока из внутреннего пространства корпуса, куда он попадает с поверхности кабеля из поврежденной внешней оболочки, через стенку корпуса за его пределы в окружающий грунт, где ток может быть зафиксирован приборами, осуществляющими поиск места повреждения кабеля.

Для объединения отдельных участков, обладающих электропроводящими свойствами в поперечном направлении, в единую систему с целью облегчения выхода тока из внутреннего пространства корпуса за его пределы стенка корпуса может иметь покрытие из электропроводящего материала на ее внутренней, внешней поверхности, а также на обеих ее поверхностях (многослойная стенка).

Корпус кабелепровода может быть выполнен в виде единой трубы или в виде нескольких труб, состыкованных друг с другом.

В качестве электрического кабеля преимущественно может быть использован силовой кабель (до 500 кВ), содержащий жилу, изоляцию жилы, металлический экран и внешнюю оболочку.

Кабель установлен внутри трубчатого корпуса преимущественно с обеспечением наличия участков контакта (механического и/или электрического) его внешней оболочки с внутренней поверхностью корпуса.

В общем случае кабелепровод может также содержать соединительные муфты, торцевые заглушки

и прочее (на чертеже не показаны), без изменения конструкции сегментированного корпуса кабелепровода согласно заявленному изобретению.

Устройство работает следующим образом.

При подаче испытательного тока по экрану кабеля ток из поврежденной оболочки кабеля 3 (фиг. 2) выходит на его внешнюю поверхность, далее через место контакта кабеля и трубы ток попадает на внутреннюю поверхность корпусного сегмента 1, откуда он через электропроводящий сегмент 2 выходит в окружающий трубу грунт, где фиксируется типовыми методами и приборами.

Сам факт протекания испытательного тока, выдаваемого подключенной к кабелю испытательной установкой, означает, что оболочка кабеля действительно где-то повреждена и ток где-то выходит в грунт. Место выхода испытательного тока из кабеля в грунт, фиксируемое приборами, укажет точное место повреждения на трассе кабельной линии. При этом сегментированный корпус кабелепровода позволяет минимизировать затраты на устранение неисправности, за счет минимизации временных и трудо- затрат на определение точного места повреждения кабеля трассы кабельной линии и вскрытие корпуса кабелепровода для обеспечения доступа к кабелю с целью его ремонта.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Кабелепровод кабельной линии, включающий трубчатый корпус, стенка которого выполнена из полимерного материала, и снабженный сквозным каналом для прокладки по его длине электрического кабеля, отличающийся тем, что трубчатый корпус выполнен сегментированным, включающим комбинирование не менее двух чередующихся по кольцевому контуру, сопряженных между собой, продольных корпусных и электропроводящих сегментов, распложенных по всей длине корпуса, совместно образующий замкнутый жесткий контур стенки корпуса, с обеспечением протекания тока через электропроводящий сегмент в направлении от внутренней поверхности корпуса к его внешней поверхности.

2. Кабелепровод по п.1, отличающийся тем, что стенка корпуса выполнена многослойной, при этом электропроводящие свойства каждого слоя конструкционного и электропроводящего сегментов по толщине соответствуют назначению каждого сегмента.

3. Кабелепровод по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один электропроводящий сегмент выполнен в виде вставки, с обеспечением возможности крепления в корпусе вдоль продольных боковых участков сегмента.

4. Кабелепровод по п.1, отличающийся тем, что сегментированный трубчатый корпус выполнен соэкструзией корпусных и электропроводящих сегментов.

5. Кабелепровод по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один электропроводящий сегмент выполнен из компаунда, обладающего электропроводностью.

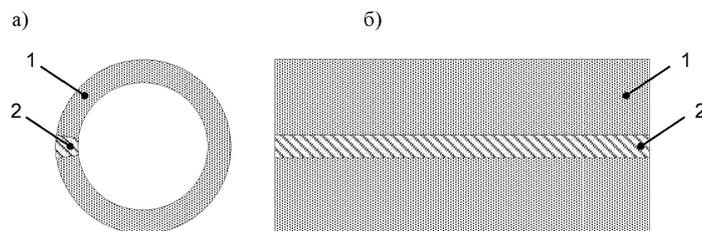
6. Кабелепровод по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что корпусные и электропроводящие сегменты выполнены разноразмерными.

7. Кабелепровод по п.6, отличающийся тем, что внутренняя поверхность корпуса дополнительно снабжена покрытием, имеющим пониженное сопротивление электрическому току.

8. Кабелепровод по п.6, отличающийся тем, что внешняя поверхность корпуса дополнительно снабжена покрытием, имеющим пониженное сопротивление электрическому току.

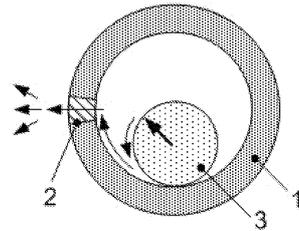
9. Кабелепровод по п.6, отличающийся тем, что конструкционный и электропроводящий сегменты выполнены из материалов с различным электрическим сопротивлением.

10. Кабелепровод по п.9, отличающийся тем, что конструкционный сегмент выполнен из диэлектрических материалов.



Фиг. 1

042234



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
