

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042480**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.02.17

(51) Int. Cl. **G01R 31/02** (2006.01)
G01R 27/20 (2006.01)

(21) Номер заявки
201991518

(22) Дата подачи заявки
2018.02.02

(54) **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ, СПОСОБ, УСТРОЙСТВО И
МАШИНОЧИТАЕМЫЙ НОСИТЕЛЬ ДАННЫХ**

(31) **201710064001.6**

(56) CN-A-106707087

(32) **2017.02.04**

CN-U-206818822

(33) **CN**

CN-U-202256507

(43) **2019.11.29**

CN-U-204731317

(86) **PCT/CN2018/075020**

CN-U-86201128

(87) **WO 2018/141259 2018.08.09**

CN-U-204789848

JP-A-2009216599

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ШАНЬСИ ЦЮАНЬАНЬ НЬО
ТЕКНОЛОДЖИ ДЕВЕЛОПМЕНТ
КО., ЛТД (CN)**

(72) Изобретатель:
Го Чуньпин (CN)

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству контроля заземления для обеспечения безопасности в угольных шахтах, а также к соответствующим способу, системе и машиночитаемому носителю данных. Устройство содержит измерительный источник электропитания для электропитания устройства контроля заземления; устройство измерения сопротивления, подключенное между измерительным источником электропитания и заземляющим электродом; указанные устройство измерения сопротивления, измерительный источник электропитания и заземляющий электрод образуют цепь обнаружения тока через землю, при этом для определения результата контроля определяют сопротивление заземления в соответствии с током, протекающим через заземляющий электрод в цепи обнаружения тока. Техническое решение по настоящему изобретению может повысить надежность защитного заземления.

B1

042480

042480

B1

Перекрёстная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка основана и имеет приоритет над заявкой на изобретение Китая 201710064001.6, поданной 4 февраля 2017 г., содержание которой включено в настоящую заявку посредством ссылки во всей ее полноте.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области безопасности в угольных шахтах и, в частности, к системе контроля заземления, способу контроля заземления, устройству контроля заземления и машиночитаемому носителю данных.

Уровень техники

Как предусмотрено в разделе 6 главы 10 руководства по обеспечению безопасности при ведении работ в угольных шахтах, электрооборудование для подземных горных работ должно иметь защитное заземление, устройство защиты от утечки тока на землю должно быть установлено на подземных участках и регулярно должны проводиться испытания на отключение электропитания при утечке тока на землю. Как указано в трех правилах защиты для источников электропитания при ведении работ в угольных шахтах, сопротивление заземления следует измерять раз в квартал с помощью мегометра, и каждый месяц следует проводить по меньшей мере одно дистанционное испытание на утечку тока. Соответственно, для защитного заземления, как правило, используют заземляющий электрод. Кроме того, заземляющий электрод обычно используют для проверки реле обнаружения утечки тока.

Устройство для проверки заземления в предшествующем уровне техники обычно содержит резистор с задержкой и кнопку испытания.

Сущность изобретения

Авторы настоящего изобретения обнаружили следующие недостатки в упомянутом выше уровне техники. Если заземляющий электрод полностью выступает из угольного пласта, а не надлежащим образом утоплен в угольном пласте, как указано в нормативных документах, сопротивление заземления значительно возрастает, то есть формируется плавающий заземляющий электрод, что в результате приводит к появлению "электрической искры" на заземляющем электроде, которая может привести к взрыву газовой/угольной пыли или поражению электрическим током. Ввиду вышеупомянутых недостатков, настоящее изобретение обеспечивает решение для контроля заземления, способное повысить надежность защитного заземления.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения предусмотрено устройство контроля заземления, содержащее измерительный источник электропитания для подачи электропитания на устройство контроля заземления; устройство измерения сопротивления, подключенное между измерительным источником электропитания и заземляющим электродом, причем устройство измерения сопротивления, измерительный источник электропитания и заземляющий электрод образуют цепь обнаружения тока через землю, при этом сопротивление заземления определяют согласно току, протекающему через заземляющий электрод в цепи обнаружения тока, для определения результата контроля.

В некоторых вариантах осуществления устройство контроля заземления передает результат контроля, содержащий величину сопротивления заземления, в средство контролируемой защиты.

В некоторых вариантах осуществления устройство дополнительно содержит процессор для определения того, надежно ли заземлен заземляющий электрод в соответствии с величиной сопротивления заземления или тока, протекающего через заземляющий электрод, определенного устройством измерения сопротивления, при этом процессор генерирует сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания для передачи в средство контролируемой защиты, если определено, что заземляющий электрод заземлен ненадежно.

В некоторых вариантах осуществления устройство дополнительно содержит исполнительный механизм, подключенный между измерительным источником электропитания и устройством измерения сопротивления, причем нормально замкнутый контакт исполнительного механизма соединен с цепью электропитания устройства проверки заземления для управления включением или выключением электропитания в цепи электропитания устройства проверки заземления.

В некоторых вариантах осуществления, если процессор определяет, что заземляющий электрод заземлен ненадежно, процессор размыкает цепь электропитания устройства проверки заземления путем размыкания нормально замкнутого контакта исполнительного механизма.

В некоторых вариантах осуществления заземляющий электрод представляет собой трубчатый заземляющий электрод или пластину заземления; измерительный источник электропитания и устройство измерения сопротивления установлены в полости трубчатого заземляющего электрода, или снаружи трубчатого заземляющего электрода, или на внешней стороне пластины заземления.

В некоторых вариантах осуществления измерительный источник электропитания, исполнительный механизм и устройство измерения сопротивления герметизированы изоляционным материалом.

В соответствии с некоторыми другими вариантами осуществления настоящего изобретения предложен способ контроля заземления, содержащий подключение устройства измерения сопротивления к измерительному источнику электропитания и заземляющему электроду, причем измерительный источ-

ник электропитания, устройство измерения сопротивления и заземляющий электрод формируют цепь обнаружения тока через землю; определение величины сопротивления заземления для определения результата контроля посредством контроля тока, протекающего через заземляющий электрод в цепи обнаружения тока, устройством измерения сопротивления.

В некоторых вариантах осуществления передают данные результата контроля, включающие в себя величину сопротивления заземления, в средство контролируемой защиты.

В некоторых вариантах осуществления заземляющий электрод представляет собой трубчатый заземляющий электрод или пластину заземления, измерительный источник электропитания и устройство измерения сопротивления установлены в полости трубчатого заземляющего электрода или снаружи трубчатого заземляющего электрода или смонтированы на внешней стороне пластины заземления.

В некоторых вариантах осуществления определяют, надежно ли заземлен электрод заземления в соответствии с величиной сопротивления заземляющего резистора или тока, протекающего через заземляющий электрод; при этом генерируют сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания для передачи в средство контролируемой защиты, если определено, что заземляющий электрод заземлен ненадежно.

В некоторых вариантах осуществления, если определено, что заземляющий электрод заземлен ненадежно, размыкают цепь электропитания устройства проверки заземления путем размыкания нормально замкнутого контакта исполнительного механизма, причем нормально замкнутый контакт исполнительного механизма последовательно соединен с цепью электропитания устройства проверки заземления.

В некоторых вариантах осуществления способ контроля заземления, в котором измерительный источник электропитания, исполнительный механизм и устройство измерения сопротивления герметизированы изоляционным материалом.

В соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения устройство контроля заземления содержит память; процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполнен с возможностью на основании команд, хранящихся в памяти, выполнять способ контроля заземления по любому из вариантов осуществления.

Другим объектом настоящего изобретения является машиночитаемый носитель данных, на котором хранят компьютерную программу, при выполнении которой процессором выполняется способ контроля заземления по любому из вариантов осуществления.

Еще одним объектом настоящего изобретения является система контроля заземления, содержащая заземляющий электрод; и устройство контроля заземления по любому из вышеприведенных вариантов осуществления.

В вышеупомянутых вариантах техническое решение по настоящему изобретению позволяет выполнять оперативный контроль состояния заземления электрооборудования для подземных горных работ в режиме реального времени и реализовывать блокировку путем отключения электропитания и/или включать аварийную сигнализацию в случае ненадежного заземления. В частности, могут реализовать "плавающую" блокировку заземляющего электрода, тем самым, повышая уровень безопасности при ведении работ в угольных шахтах.

Другие признаки настоящего изобретения и их преимущества станут понятными благодаря подробному описанию примерных вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи.

Краткое описание чертежей

Прилагаемые чертежи, которые составляют часть описания, описывают варианты осуществления настоящего изобретения и вместе с описанием служат для объяснения принципа настоящего изобретения.

Настоящее изобретение может быть понято более четко со ссылкой на прилагаемые чертежи согласно следующему подробному описанию, на которых

фиг. 1 является схемой, показывающей принцип проверки заземления, известный из предшествующего уровня техники;

фиг. 2 иллюстрирует схему последовательности операций способа контроля заземления для вариантов осуществления настоящего изобретения;

фиг. 3 иллюстрирует схему устройства контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения;

фиг. 4 иллюстрирует схему устройства контроля заземления для других вариантов осуществления настоящего изобретения;

фиг. 5 иллюстрирует схему устройства контроля заземления, установленного в трубчатом заземляющем электроде для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения;

фиг. 6 иллюстрирует вид справа схемы устройства контроля заземления, установленного в трубчатом заземляющем электроде, в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения;

фиг. 7 иллюстрирует схему устройства контроля заземления заземляющей сетки в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения;

фиг. 8 иллюстрирует схему устройства контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения;

фиг. 9 иллюстрирует схему системы контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Следует отметить, что размеры деталей, показанных на прилагаемых чертежах, не соответствуют фактическим пропорциям. Кроме того, одинаковые или похожие ссылочные позиции обозначают идентичные или похожие составные части.

Подробное описание

Далее приведено подробное описание различных вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи. Описание варианта осуществления является просто иллюстративным и никоим образом не служит каким-либо ограничением для настоящего изобретения и его применения или использования. Настоящее изобретение может быть реализовано во многих различных формах и не ограничивается описанными в настоящем документе вариантами осуществления. Описанные варианты осуществления представлены для подробного и полного раскрытия изобретения и для выражения объема настоящего изобретения для специалиста в данной области техники. Следует отметить, что если не указано иное, относительное расположение компонентов и этапы, описанные в этих вариантах, должно интерпретироваться как просто иллюстративное, но не ограничивающее.

Все термины (включая технические термины или научные термины), которые используются в настоящем изобретении, имеют такое же значение, которое применяется специалистами в данной области техники, к которой относится настоящее изобретение, если специально не определено иное. Следует также понимать, что термины, определенные в общих словарях, следует интерпретировать как имеющие значения, согласующиеся с их значениями в контексте соответствующих технологий, а не интерпретировать в идеализированном или чрезвычайно формализованном смысле, если иное явно не указано в настоящем описании.

Технологии, способы и устройства, известные специалистам в соответствующих областях, могут не обсуждаться подробно, но, где это уместно, технологии, способы и устройства должны рассматриваться как часть описания.

Фиг. 1 является схемой, показывающей принцип проверки заземления, известный из предшествующего уровня техники.

Как показано на фиг. 1, устройство для проверки заземления содержит испытательный резистор 1, кнопку 3 проверки и электрод 5 заземления. При нажатой кнопке 3 проверки, в случае нахождения заземляющего электрода в плавающем местоположении, с целью проверки надежности отсутствия утечки тока, подают напряжение 660 В на заземляющий электрод 5 через нормально разомкнутый контакт кнопки 3 проверки через испытательный резистор 1 и на плавающем заземляющем электроде 5 могут возникнуть "электрические искры", что приведет к взрыву газовой/угольной пыли или поражению электрическим током.

Принимая во внимание упомянутую техническую задачу в предшествующем уровне техники, авторы настоящего изобретения предложили ее решение с помощью фиксации "плавающего" состояния заземляющего электрода и контроля состояния заземления в режиме реального времени. Фиксация "плавающего" состояния заземляющего электрода означает, что когда заземляющий электрод находится в плавающем состоянии, неискробезопасное напряжение не подается на заземляющий электрод, или отключают источник электропитания оборудования, которое защищено заземляющим электродом, и при необходимости генерируют сигнал тревоги для обеспечения безопасности и надежности.

Фиг. 2 иллюстрирует схему последовательности операций способа контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 2, способ содержит этапы S101-S103.

На этапе S101 устройство измерения сопротивления подключают к измерительному источнику электропитания и заземляющему электроду и формируют цепь обнаружения тока через землю из измерительного источника электропитания, устройства измерения сопротивления и заземляющего электрода. Например, заземляющий электрод может быть трубчатым заземляющим электродом, и устройство контроля заземления установлено в полости трубчатого заземляющего электрода или снаружи трубчатого заземляющего электрода. Заземляющий электрод может быть пластиной заземления, и устройство контроля заземления может быть установлено на внешней стороне пластины заземления.

На этапе S102 сопротивление заземляющего резистора заземляющего электрода определяют посредством устройства измерения сопротивления путем контроля тока, протекающего через заземляющий электрод в цепи обнаружения тока.

На этапе S103 определяют результат контроля на основании сопротивления заземляющего резистора. Например, результат контроля, включающий в себя сопротивление заземляющего резистора, может быть передан в средство контролируемой защиты.

Результат контроля может включать в себя сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания. Например, надежность заземления заземляющего электрода может быть определена в соответствии с сопротивлением заземляющего резистора или в соответствии с током, протекающим через заземляющий

электрод. Если определено, что заземляющий электрод заземлен ненадежно, генерируют сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания, который передают в средство контролируемой защиты оборудования, используемого для проведения подземных или наземных работ.

В некоторых вариантах сопротивление заземляющего резистора сравнивают с заданным пороговым сопротивлением и определяют, надежно ли заземлен заземляющий электрод, на основании результата сравнения. Например, если сопротивление превышает заданное пороговое значение сопротивления, то это указывает на то, что заземляющий электрод является плавающим или не заземлен надлежащим образом. В этом случае определяют, что заземляющий электрод заземлен ненадежно, и генерируют сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания, который передают в средство контролируемой защиты оборудования, используемого для проведения подземных или наземных работ.

В некоторых вариантах ток, протекающий через заземляющий электрод, сравнивают с заданным пороговым значением тока и на основании результата сравнения определяют, надежно ли заземлен заземляющий электрод. Например, если ток меньше заданного порогового значения тока, то это указывает на то, что заземляющий электрод является плавающим или не заземлен надлежащим образом. В этом случае определяют, что заземляющий электрод заземлен ненадежно, и устройство измерения сопротивления генерирует сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания и передает его в средство контролируемой защиты оборудования, используемого для проведения подземных или наземных работ.

В некоторых вариантах также может быть предусмотрен исполнительный механизм в устройстве для проверки заземления, причем контакт исполнительного механизма подключен последовательно в цепи электропитания устройства для проверки заземления. В случае генерирования сигнала тревоги или сигнала отключения электропитания и передачи в устройство контролируемой защиты оборудования, используемого для проведения подземных или наземных работ, управление включением или отключением электропитания может быть дополнительно выполнено на устройстве проверки на утечку тока электрического оборудования для проведения подземных работ с помощью исполнительного механизма. Например, если заземляющий электрод является плавающим, соединение между источником питания 660 В устройства проверки на утечку тока и заземляющим электродом разомкнуто с помощью исполнительного механизма. Например, исполнительным механизмом может быть реле. Контакт реле может быть подключен последовательно в цепи электропитания устройства проверки на утечку тока, и цепь электропитания устройства проверки на утечку тока размыкается при размыкании контакта.

В некоторых вариантах контакт может быть подключен последовательно между испытательным резистором 1 и кнопкой 3 проверки, показанной на фиг. 1. Соединение между источником питания 660 В и заземляющим электродом надежно прерывается путем разъединения контакта. Таким образом, при нажатии кнопки 3 проверки для замыкания нормально разомкнутого контакта, чтобы проверить надежность функционирования защиты от утечки тока, можно избежать "электрических искр", вызванных напряжением 660 В, подаваемым на заземляющий электрод через испытательный резистор 1, контакт и нормально разомкнутый контакт кнопки 3 проверки, что исключает скрытую опасность взрыва газовой или угольной пыли, или поражения электрическим током.

В некоторых вариантах измерительный источник электропитания, исполнительный механизм и устройство измерения сопротивления могут быть герметизированы изоляционным материалом. В некоторых вариантах линия обнаружения входного тока или выходного тока устройства контроля заземления может вызвать короткое замыкание на металлическом корпусе заземляющего электрода.

В некоторых вариантах ток, протекающий в или из линии обнаружения устройства контроля заземления, может вызывать короткое замыкание при прохождении металлического корпуса заземляющего электрода.

Чтобы избежать короткого замыкания, устройство защиты от короткого замыкания может быть закреплено на металлическом корпусе заземляющего электрода или на его наклонной поверхности. Например, устройство защиты от короткого замыкания содержит промежуточный проводник и изолятор, расположенный вокруг промежуточного проводника, причем промежуточный проводник соединен с линией обнаружения входного или выходного тока.

В вышеупомянутом варианте техническое решение по настоящему изобретению может выполнять контроль в режиме реального времени сопротивления заземления заземляющего электрода и подходит для контроля в реальном времени сопротивления заземления в угольных шахтах и в других случаях применения, способного реализовать фиксацию отключения питания и/или сигнализацию в случае ненадежного заземления и, таким образом, эффективно повысить надежность заземления заземляющего электрода.

Вариант осуществления настоящего изобретения дополнительно предоставляет устройство контроля заземления, содержащее измерительный источник электропитания и устройство измерения сопротивления, установленные внутри или снаружи заземляющего электрода, как дополнительно описано со ссылкой на фиг. 3-7.

Фиг. 3 иллюстрирует схему устройства контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 показывает устройство проверки на утечку тока и устройство 7 контроля заземления элек-

троборудования для подземных работ. Устройство проверки на утечку тока содержит источник питания 660 В, испытательный резистор 1, контакт J1, кнопку 3 проверки и трубчатый локальный вспомогательный заземляющий электрод 5. Устройство 7 контроля заземления содержит измерительный источник 13 электропитания, модуль 91 выборки тока и процессор 92. Система контроля заземления может содержать устройство 7 контроля заземления и заземляющий электрод 5. В некоторых вариантах устройство 7 контроля заземления может дополнительно содержать модуль 93 связи.

Один вывод измерительного источника 13 электропитания соединен с заземляющим электродом 29. Заземляющий электрод 29 может быть первичным заземляющим электродом устройства защиты от утечки тока, локальным заземляющим электродом другого оборудования, заземляющей сеткой или специальным заземляющим электродом для измерения сопротивления заземления. Другой вывод измерительного источника 13 электропитания соединен с заземляющим электродом 5 через модуль 91 выборки тока, так что измерительный источник 13 электропитания, модуль 91 выборки тока и заземляющий электрод 5 образуют цепь обнаружения тока через землю. То есть ток, вытекающий из измерительного источника 13 электропитания, последовательно проходит через модуль 91 выборки тока, заземляющий электрод 5, заземление, заземляющий электрод 29 и возвращается в измерительный источник 13 электропитания.

Модуль 91 выборки тока эквивалентен устройству измерения сопротивления. Процессор 92 получает величину тока в цепи обнаружения тока в режиме реального времени с использованием модуля 91 выборки тока и определяет сопротивление заземления заземляющего электрода 5 на основе величины тока. Процессор 92 может дополнительно передавать значение сопротивления и состояние реле в средство 6 контролируемой защиты, такое как наземный центр контроля, через модуль 93 связи.

В некоторых вариантах процессор 92 может определять, является ли заземляющий электрод 5 плавающим, на основании величины тока и/или значения сопротивления заземления. Если определено, что заземляющий электрод 5 является плавающим, генерируют сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания, который передают в средство 6 контролируемой защиты через модуль 93 связи. Посредством разъединения контакта J1 реле процессор 92 может прервать подачу напряжения 660 В на плавающий заземляющий электрод 5 через испытательный резистор 1, контакт J1, кнопку 3 проверки, чтобы устранить скрытую опасность возникновения "электрических искр", таким образом повышается уровень безопасности подземных работ.

В некоторых вариантах устройство контроля заземления может содержать исполнительный механизм. Контактным исполнительного механизма может быть контакт J1 реле. Например, контакт J1 может быть нормально замкнутым контактом или нормально разомкнутым контактом.

Фиг. 4 иллюстрирует схему устройства контроля заземления для некоторых других вариантов осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 4, устройство 7 контроля заземления содержит измерительный источник 13 электропитания и устройство 9 измерения сопротивления. Устройство 7 контроля заземления и заземляющий электрод 5 могут составлять систему контроля заземления. В некоторых вариантах устройство 7 контроля заземления может содержать реле 11. Один вывод измерительного источника 13 электропитания заземлен и другой вывод может быть подключен к устройству 9 измерения сопротивления или может быть подключен к реле 11 и затем подключен к устройству 9 измерения сопротивления. Устройство 9 измерения сопротивления может быть подключено к трубчатому локальному заземляющему электроду 5. Реле 11 может быть электронным реле с возможностью работать по проводной или беспроводной связи. Устройство 9 измерения сопротивления может быть стрелочным омметром или цифровым измерителем сопротивления, который передает измеренные значения по проводной или беспроводной связи.

В некоторых вариантах ток из измерительного источника 13 электропитания протекает в трубчатый локальный заземляющий электрод 5 через реле 11 и устройство 9 измерения сопротивления и возвращается обратно в измерительный источник 13 электропитания через землю. Устройство 9 измерения сопротивления определяет значение сопротивления заземления трубчатого локального заземляющего электрода 5 на основе величины тока и отображает его на измерительном приборе или передает его в средство 6 контролируемой защиты (например, наземный центр контроля) по проводной или беспроводной связи. Когда сопротивление заземления заземляющего электрода 5 достигает определенного значения (например, если заземляющий электрод является плавающим, и сопротивление заземления превышает определенное заданное значение), контакт J1 размыкается. Например, реле 11 может прервать соединение источника питания 660 В с кнопкой 3 проверки через испытательный резистор 1 путем размыкания (то есть отключения) контакта J1. При нажатии кнопки 3 проверки заземляющий электрод 5 отсоединяется от источника питания 660 В, так что напряжение питания 660 В не может подаваться на плавающий заземляющий электрод, обеспечивая безопасность и надежность, когда заземляющий электрод 5 не заземлен, не приводя к несчастному случаю из-за "электрических искр" при 660В. Таким образом, достигается фиксация плавающего состояния заземляющего электрода 5, и средство 6 контролируемой защиты может получить сигнал тревоги, указывающий, что заземляющий электрод 5 находится в плавающем состоянии. Средство 6 контролируемой защиты может представлять собой различные обычные системы контроля, и измерительный источник 13 электропитания может быть обычным искробезопасным источником электропитания. Контакт J1 реле может быть нормально замкнутым контактом или нормально

разомкнутым контактом.

В некоторых вариантах устройство контроля заземления по настоящему изобретению может быть установлено внутри трубчатого заземляющего электрода, как показано на фиг. 5 и 6.

Фиг. 5 иллюстрирует схему устройства контроля заземления, установленного в трубчатом заземляющем электроде в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 5, устройство 7 контроля заземления установлено в трубке трубчатого локального вспомогательного заземляющего электрода 5. Ток, протекающий от устройства 7 контроля заземления из линии 15 обнаружения (линии обнаружения утечки тока), возвращается в устройство 7 контроля заземления по проводу 21 токопроводящей линии через землю.

В некоторых вариантах трубчатый локальный вспомогательный заземляющий электрод 5 содержит изолятор 19 и заземляется через заземляющий электрод 16.

В некоторых вариантах ток, выходящий из устройства 7 контроля заземления, установленного в трубчатом заземляющем электроде, и проходящий в землю через линию 15 обнаружения и затем возвращающийся в провод 21, будет значительно уменьшаться, и измеренное сопротивление заземления будет увеличиваться, если заземляющий электрод 5 является плавающим или заземление ненадежным. Реле в устройстве 7 контроля заземления работает для разъединения линии электропитания устройства для проверки на утечку тока. Сигнал тревоги или отключения электропитания может быть выведен в средство контролируемой защиты через линию 17 вывода сигнала по проводной или беспроводной линии связи. Таким образом, можно в режиме реального времени осуществлять контроль, находится ли заземляющий электрод в плавающем состоянии, и при необходимости может быть подан сигнал тревоги или отключения электропитания устройства, где расположен заземляющий электрод.

На фиг. 6 показан схематический вид справа устройства контроля заземления, установленного в трубчатом заземляющем электроде в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6, вид справа заземляющего электрода 5, показано, что устройство контроля заземления установлено на металлическом корпусе заземляющего электрода 5 или на наклонной поверхности 27 заземляющего электрода, окруженного изолятором 19, его промежуточный проводник соединен с проводом 21 линии обнаружения. Также можно вывести изолированный провод, как показано на фиг. 6, и закрепить его на металлическом корпусе заземляющего электрода. Изолятор 19, показанный на фиг. 6, предотвращает короткое замыкание, вызванное металлическим кожухом заземляющего электрода линий обнаружения на обоих концах устройства контроля заземления, гарантируя, что в случае надежного заземления линии обнаружения на обоих концах образуют замкнутый контур через землю, а если заземляющий электрод является плавающим, то контур разомкнут.

Фиг. 7 иллюстрирует схему устройства контроля заземления заземляющей сетки для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 7, измерительный источник электропитания устройства 7 контроля заземления может быть заменен сухой батареей, полностью герметизированной с использованием изоляционного материала, такого как эпоксидная смола, и установленной в полости трубчатого заземляющего электрода 5. Выходной провод 21 устройства 7 контроля заземления соединен с металлическим корпусом заземляющего электрода и может быть снабжен изолирующей оболочкой 19 для предотвращения короткого замыкания. Выходной провод на другом конце устройства 7 контроля заземления может быть подключен к специальному заземляющему электроду 25 для проверки заземления, который находится на расстоянии 5 м (метров) от заземляющего электрода. Линия 17 вывода сигнала подключена к средству контролируемой защиты и передает сигналы, такие как измеренное значение сопротивления заземления или сигналы для реле, в средство контролируемой защиты по проводной или беспроводной связи для контроля в реальном времени сопротивления заземления заземляющего электрода. Если заземляющий электрод соединен с заземляющей сеткой 26, можно контролировать сопротивление заземления заземляющей сетки в этом месте и в случае необходимости может быть подан сигнал тревоги, отключено электропитание и выполнена блокировка (т.е. на устройство, сопротивление заземления которого не соответствует требованию, не будет подаваться электропитание). Заземляющий электрод 5 может быть пластиной заземления и, в этом случае, устройство 7 контроля заземления может быть установлено снаружи пластины заземления.

Вкратце, варианты осуществления настоящего изобретения реализуют фиксацию плавающего состояния заземляющего электрода при проверке на утечку тока устройства защиты от утечки. Поэтому при выполнении дистанционного испытания на утечку тока оборудования для подземных работ или наземных работ, даже если на площадке никто не проверяет, находится ли в плавающем состоянии заземляющий электрод, не будет возникать скрытая опасность возникновения электрических искр, вызванных плавающим заземляющим электродом. Другими словами, варианты осуществления настоящего изобретения реализуют интеллектуальный контроль, повышают безопасность и надежность защиты с заземлением и вносят вклад в безопасность подземных работ.

Фиг. 8 иллюстрирует блок-схему устройства контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 8, устройство 8 по этому варианту содержит память 81 и процессор 82, соеди-

ненный с памятью 81; процессор 82 выполнен с возможностью на основании команд, хранящихся в памяти 81, выполнять способ контроля заземления по любому из вариантов.

Память 81 может представлять собой, например, системную память, фиксированный энергонезависимый носитель данных и т.п. В системной памяти хранятся, например, операционная система, прикладные программы, загрузчик, база данных и другие программы.

В некоторых вариантах имеется машиночитаемый носитель данных, на котором хранят компьютерную программу, при выполнении которой процессором реализуется способ контроля заземления по любому из вышеупомянутых вариантов. Например, машиночитаемый носитель данных является постоянным машиночитаемым носителем информации.

Фиг. 9 иллюстрирует блок-схему системы контроля заземления для некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 9, система 9 контроля заземления содержит заземляющий электрод 91 и устройство 92 контроля заземления. Устройство 92 контроля заземления может быть устройством контроля заземления по любому из вышеупомянутых вариантов.

Выше было приведено подробное описание устройства контроля заземления, способ контроля заземления, система контроля заземления и машиночитаемый носитель данных в соответствии с настоящим изобретением. С целью упрощения изложения концепций настоящего изобретения некоторые детали, известные в данной области техники, не описаны. На основании приведенного выше описания специалисты в данной области техники могут понять способы реализации технических решений, раскрытых в данном документе.

Способ и система по настоящему изобретению могут быть реализованы многими способами. Например, способ и система по настоящему изобретению могут быть реализованы посредством программного обеспечения, аппаратного обеспечения, встроенного программного обеспечения или любой комбинации программного обеспечения, аппаратного обеспечения и встроенного программного обеспечения. Вышеприведенная последовательность этапов способа приведена исключительно с целью иллюстрации, и этапы способа по настоящему изобретению не ограничиваются вышеописанным конкретным порядком, если не указано иное. Дополнительно в некоторых вариантах осуществления настоящее изобретение также может быть реализовано в виде программ, записанных на носителе данных, которые содержат машиночитаемые инструкции для реализации способа в соответствии с настоящим изобретением. Таким образом, настоящее изобретение также охватывает программы хранения носителя данных для выполнения способа согласно настоящему изобретению.

Выше были подробно описаны различные варианты осуществления настоящего изобретения. Для упрощения изложения идеи настоящего изобретения некоторые детали, хорошо известные в данной области техники, не описаны. Специалисты в данной области техники могут полностью понять, как выполнять технические решения, раскрытые в данном документе, согласно приведенному выше описанию.

Хотя некоторые конкретные варианты осуществления настоящего изобретения были подробно описаны с помощью примеров, специалисты в данной области техники должны понимать, что приведенные выше примеры предназначены только для иллюстративных целей, но не для ограничения объема настоящего изобретения. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что вышеуказанные варианты осуществления могут быть модифицированы или некоторые технические признаки могут быть эквивалентно заменены без отклонения от объема и сущности настоящего изобретения. Объем настоящего изобретения ограничен прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство контроля заземления, содержащее измерительный источник электропитания для электропитания указанного устройства контроля заземления,

устройство измерения сопротивления, подключенное между указанным измерительным источником электропитания и заземляющим электродом, причем указанное устройство измерения сопротивления, измерительный источник электропитания и заземляющий электрод образуют цепь обнаружения тока через землю, при этом устройство измерения сопротивления выполнено с возможностью определения сопротивления заземления, в соответствии с током, протекающим через указанный заземляющий электрод в указанной цепи обнаружения тока, для определения результата контроля, и указанное устройство контроля заземления выполнено с возможностью передачи результата контроля, содержащего указанное сопротивление заземления, в средство контролируемой защиты и

процессор для определения надежности заземления указанного заземляющего электрода на основании указанного сопротивления заземления или тока, протекающего через заземляющий электрод, который определяется указанным устройством измерения сопротивления, при этом процессор выполнен с возможностью генерировать сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания для передачи его в средство контролируемой защиты, если определено, что указанный заземляющий электрод заземлен ненадежно.

2. Устройство контроля заземления по п.1, дополнительно содержащее исполнительный механизм, подключенный между указанным измерительным источником электропитания и указанным устройством измерения сопротивления, причем нормально замкнутый контакт исполнительного механизма соединен с цепью электропитания устройства проверки заземления для управления включением или выключением электропитания в указанной цепи питания указанного устройства проверки заземления.

3. Устройство контроля заземления по п.2, в котором процессор выполнен с возможностью размыкания указанной цепи электропитания указанного устройства проверки заземления путем размыкания указанного нормально замкнутого контакта исполнительного механизма, если процессор определяет, что указанный заземляющий электрод заземлен ненадежно.

4. Устройство контроля заземления по любому из пп.1-3, в котором указанный заземляющий электрод представляет собой трубчатый заземляющий электрод или пластину заземления; а

указанные измерительный источник электропитания и устройство измерения сопротивления установлены в полости трубчатого заземляющего электрода или снаружи трубчатого заземляющего электрода, или на внешней стороне пластины заземления.

5. Устройство контроля заземления по п.2, в котором указанные измерительный источник электропитания, исполнительный механизм и устройство измерения сопротивления герметизированы с помощью изоляционного материала.

6. Способ контроля заземления с использованием устройства контроля заземления по любому из пп.1-5, характеризующийся тем, что

подключают устройство измерения сопротивления к измерительному источнику электропитания и заземляющему электроду, при этом указанные измерительный источник электропитания, устройство измерения сопротивления и заземляющий электрод образуют цепь обнаружения тока через землю;

с помощью указанного устройства измерения сопротивления определяют сопротивление заземления для определения результата контроля посредством контроля тока, протекающего через указанный заземляющий электрод в указанной цепи обнаружения тока;

передают указанный результат контроля, включающий в себя указанное сопротивление заземления, в средство контролируемой защиты и

определяют надежность заземления указанного заземляющего электрода на основании указанного сопротивления заземления или тока, протекающего через указанный заземляющий электрод;

причем если определяют, что указанный заземляющий электрод заземлен ненадежно, генерируют сигнал тревоги или сигнал отключения электропитания для передачи в средство контролируемой защиты.

7. Способ контроля заземления по п.6, в котором указанный заземляющий электрод представляет собой трубчатый заземляющий электрод или пластину заземления, при этом указанные измерительный источник электропитания и устройство измерения сопротивления устанавливают в полости трубчатого заземляющего электрода или снаружи трубчатого заземляющего электрода или устанавливают на внешней стороне указанной пластины заземления.

8. Способ контроля заземления по п.6, в котором дополнительно, если определено, что указанный заземляющий электрод заземлен ненадежно, размыкают цепь электропитания устройства проверки заземления путем размыкания нормально замкнутого контакта исполнительного механизма, причем указанный нормально замкнутый контакт исполнительного механизма соединен последовательно с указанной цепью электропитания указанного устройства проверки заземления.

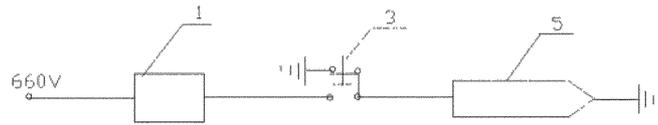
9. Способ контроля заземления по п.8, в котором указанные измерительный источник электропитания, исполнительный механизм и устройство измерения сопротивления герметизируют с помощью изоляционного материала.

10. Компьютер, предназначенный для осуществления способа контроля заземления по любому из пп.6-9, содержащий память и процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполнен с возможностью осуществлять способ контроля заземления по любому из пп.6-9 на основании команд, хранящихся в памяти.

11. Машиночитаемый носитель данных, на котором хранится компьютерная программа, при исполнении которой процессором, выполняется способ контроля заземления по любому из пп.6-9.

12. Система контроля заземления для выполнения способа контроля заземления по любому из пп.6-9, содержащая заземляющий электрод и устройство контроля заземления по любому из пп.1-5.

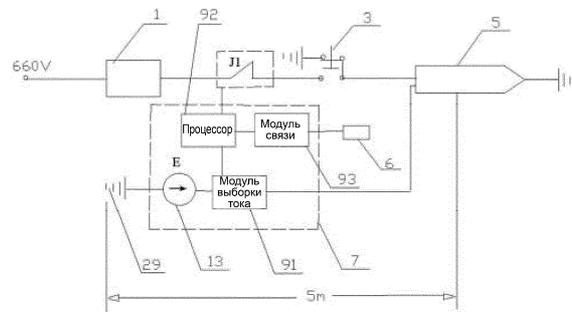
13. Система контроля заземления для выполнения способа контроля заземления по любому из пп.6-9, содержащая заземляющий электрод и компьютер по п.10.



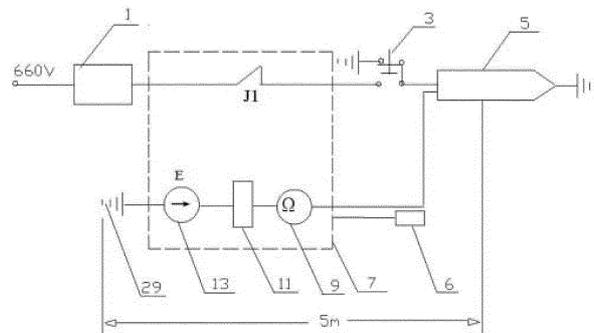
Фиг. 1



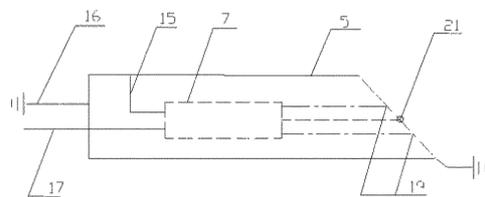
Фиг. 2



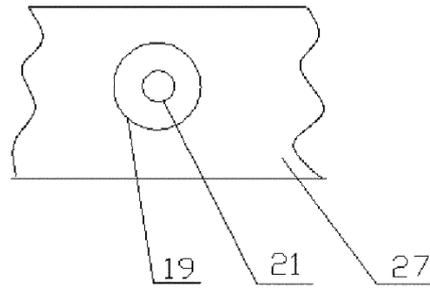
Фиг. 3



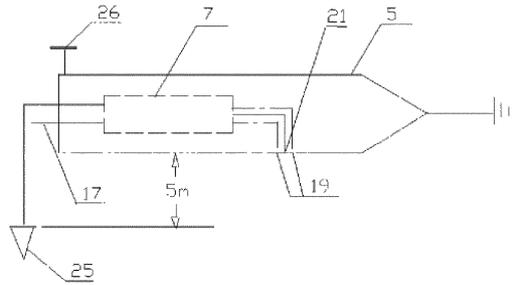
Фиг. 4



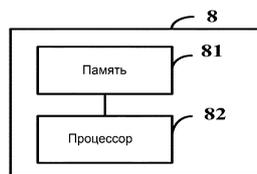
Фиг. 5



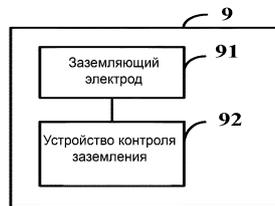
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9