

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040641**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.07.08

(51) Int. Cl. **G01R 31/12** (2006.01)
G01R 27/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
202100083

(22) Дата подачи заявки
2021.02.01

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

(43) **2022.07.06**

(56) RU-U1-178299
RU-C1-2026561
RU-C2-251033
US-A1-20200018786
EA-B1-028362

(96) **2021/EA/0007 (BY) 2021.02.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
"БЕЛОРУСНЕФТЬ" (BY)**

(72) Изобретатель:
**Толкачёв Евгений Григорьевич,
Лымарь Олег Владимирович,
Мельников Юрий Валерьевич,
Миняйлов Сергей Владимирович,
Котович Алексей Владимирович,
Мандрик Евгений Сергеевич,
Бондаренко Владимир Александрович
(BY)**

(57) Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и включает модуль управления, с которым соединены модуль питания с подключенной к нему аккумуляторной батареей, датчик температуры, акселерометр, регулируемый источник измерительного напряжения (РИИН), модуль светозвуковой сигнализации, энергонезависимая память, АЦП и, по соответствующим цепям управления, регулируемый измерительный шунт (РИШ), первый, второй и третий ключи. Устройство также содержит первый и второй резистивные делители напряжения (РДН), нижние плечи которых соединены с общим проводом устройства; токоограничивающий резистор, один вывод которого соединен с верхним плечом второго РДН через первый ключ и с верхним плечом первого РДН через второй и третий ключи, а второй вывод соединен с первым выходом РИИН, второй выход которого через РИШ соединен с общим проводом устройства; модуль согласования сигналов, входы которого подключены к выходам обоих РДН и РИШ, а выходы подключены к входам АЦП. Общий провод и точка соединения второго и третьего ключей подключаются соответственно к металлической броне и жиле кабеля скважинного оборудования. Технический результат заключается в повышении надежности, безопасности эксплуатации и удобства работы.

B1

040641

040641

B1

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции погружного скважинного оборудования при выполнении спускоподъемных операций, например насосных установок, используемых в процессе нефтедобычи.

Известно устройство для контроля качества электрической изоляции [1], содержащее источник испытательного напряжения, зарядный и разрядный ключи, разрядный и эталонный резисторы, добавочный резистор и добавочный ключ, масштабный преобразователь напряжения, выходные выводы для подключения испытуемого объекта и заземления, в котором один выходной вывод источника испытательного напряжения присоединен к первому контакту зарядного ключа, второй контакт зарядного ключа соединен с первым входом масштабного усилителя и с первым выводом добавочного резистора, второй вывод добавочного резистора соединен с первым выводом разрядного ключа и первым выходным выводом устройства, добавочный ключ подключен параллельно добавочному резистору, второй вывод разрядного ключа подключен к первому выводу разрядного резистора, второй вывод масштабного преобразователя напряжения соединен с первым выводом эталонного резистора и вторым выходным выводом устройства, к которому подключают "землю", отличающееся тем, что в него введены два управляющих входа источника испытательного напряжения - один вход для установки значения выходного напряжения и второй вход для быстродействующего отключения источника питания, бесконтактное токовое реле, индуктивная катушка, ограничитель напряжения, двухвходовой управляемый коммутатор, аналого-цифровой преобразователь, программируемый контроллер с двумя каналами ввода информации, двумя каналами вывода информации, дискретным каналом управления коммутатором и аналоговым каналом управления напряжением источника питания, устройство ручного ввода информации, устройство сопряжения с объектом управления, устройство отображения информации, причем второй вывод источника питания соединен с первым выводом бесконтактного токового реле, второй вывод которого соединен со вторым выводом эталонного резистора и первым входом двухвходового управляемого коммутатора, второй вход которого соединен с выходом масштабного преобразователя напряжения, выход бесконтактного токового реле соединен с входом быстродействующего отключения источника питания, первый вывод индуктивной катушки соединен со вторым выходным выводом устройства, а второй вывод катушки соединен со вторым выводом разрядного резистора, выход двухвходового управляемого коммутатора соединен с входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого соединен с первым каналом ввода информации программируемого контроллера, второй канал ввода информации программируемого контроллера соединен с выходом устройства ручного ввода информации, первый канал вывода информации программируемого контроллера (канал вывода управляющих команд) соединен с входом устройства сопряжения с объектом управления, выходы которого соединены с управляющими входами соответствующих ключей, второй канал вывода информации соединен с входом устройства отображения информации, аналоговый выходной канал для управления напряжением источника питания соединен с соответствующим входом источника питания, а дискретный выходной канал программируемого контроллера для управления коммутатором соединен с управляющим входом двухвходового коммутатора, ограничитель напряжения присоединен параллельно эталонному резистору.

Недостатком рассмотренного технического решения является отсутствие:

- режима непрерывного контроля сопротивления изоляции;
- блокировки от случайной подачи испытательного напряжения;
- контроля целостности измерительной цепи между устройством и жилой кабеля. Обрыв на участке цепи от устройства до измеряемой линии приводит к кажущемуся увеличению величины электрического сопротивления изоляции;
- светозвуковой сигнализации для информирования о факте снижения сопротивления изоляции;
- контроля снятия остаточного потенциала с контролируемой линии;
- режима самодиагностики устройства.

В устройстве для непрерывного контроля сопротивления изоляции кабеля [2] компаратор разряда источника постоянного напряжения и микроконтроллер соединены последовательно, при этом выход микроконтроллера соединен с входами блоков световой и звуковой сигнализации. Источник опорного напряжения, компаратор сброса генератора, генератор опорной частоты и усилитель мощности также соединены последовательно. Кроме этого, устройство содержит включенные параллельно конденсатор и резистивный делитель, выход которого соединен со вторым входом компаратора сброса генератора, а также высоковольтный выпрямительный диод, анод которого соединен с одним из выходов вторичной обмотки трансформатора, а катод соединен с одними из выводов резистивного делителя и конденсатора и выполнен с возможностью подключения к трем жилам контролируемого кабеля через зажим. Устройство одним из выходов присоединяется к шине корпуса и к оплетке контролируемого кабеля через измерительный шунт, другой выход которого соединен с другими выводами резистивного делителя и конденсатора и подключен к другому выходу вторичной обмотки трансформатора и первому входу измерителя утечки тока. Выход измерителя утечки тока соединен со вторым входом микроконтроллера, а второй его вход соединен со вторым выходом источника опорного напряжения, третий выход которого соединен с первым входом компаратора разряда источника опорного напряжения, второй вход которого соединен с

выходом источника постоянного напряжения.

Недостатками описанного устройства являются:

полярность прикладываемого измерительного напряжения не позволяет применять описанное устройство при спуске погружного оборудования с системой телеметрии большинства производителей. В настоящее время подавляющее количество систем телеметрии использует постоянное напряжение для электропитания погружного блока и предполагает осуществление контроля сопротивления изоляции на строго определенной полярности измерительного напряжения. Как правило, в этом случае положительный полюс подключается к заземленной броне погружного кабеля, а отрицательный - к его жилам;

отсутствие блокировки от случайной подачи измерительного напряжения;

отсутствие цепи снятия остаточного потенциала с жил контролируемого кабеля;

отсутствие контроля целостности измерительной цепи между устройством и жилой кабеля;

отсутствие режима измерения сопротивления изоляции и формирования архива результатов измерений;

отсутствие режима самодиагностики устройства.

Из уровня техники известно устройство [3], состоящее из источника постоянного напряжения, обеспечивающего автономную работу устройства, высоковольтного генератора напряжения, умножителя, блока сравнения, блока разряда кабеля, измерителя утечки тока, блока управления, источника опорного напряжения, блока звуковой и световой сигнализации, резистора, при этом источник постоянного напряжения связан с высоковольтным генератором напряжения, блоками: сравнения, звуковой и световой сигнализации, управления, измерителя утечки тока, а также источником опорного напряжения. Выход высоковольтного генератора напряжения непосредственно подключен к входу умножителя, выход которого соединен с контролируемым кабелем. Первый выход блока управления соединен с входом высоковольтного генератора напряжения, а второй выход - с входом блока звуковой и световой сигнализации. Первый вход блока сравнения соединен с выходом умножителя, второй вход соединен с первым выходом источника опорного напряжения, а выход соединен с соответствующим входом блока управления. Первый вход блока разряда кабеля соединен с выходом умножителя, а второй вход соединен с соответствующим выходом блока управления. Первый вход измерителя утечки тока соединен со вторым выходом источника опорного напряжения, второй вход измерителя утечки тока соединен с металлической броней кабеля и резистором, а выход измерителя утечки тока соединен с соответствующим входом блока управления.

Недостатками устройства являются:

отсутствие режима измерения сопротивления изоляции и формирования архива результатов измерений;

отсутствие блокировки от случайной подачи измерительного напряжения;

отсутствие контроля снятия остаточного потенциала с измеряемой линии;

отсутствие режима самодиагностики;

потенциал общего провода устройства смещен относительно заземленных участков цепи на величину падения напряжения на измерительном резисторе, что может приводить к погрешности контроля сопротивления изоляции из-за наличия утечек через электронные комплектующие и элементы (аккумуляторную батарею, тумблер, светозвуковую сигнализацию и т.д.).

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является устройство непрерывного контроля сопротивления изоляции погружного электрокабеля и непрерывного контроля сопротивления обмоток погружного электродвигателя электропогружной насосной установки, описанное в [4]. Оно содержит герметичный корпус с быстросъемными высоковольтными многоцветными клеммами. В корпусе расположены аккумуляторная батарея, соединенная с блоком питания; модуль центрального процессора и соединенные с модулем центрального процессора в локальную сеть модуль гироскопа, датчик температуры, съемная энергонезависимая память, модуль GSM, измерительный модуль, модуль контроля "звезды" и/или "треугольника" погружного электродвигателя. Измерительный модуль дополнительно соединен с модулем контроля "звезды" и/или "треугольника" погружного электродвигателя. Измерительный модуль соединен с фазой А трехжильного погружного электрокабеля, модуль контроля "звезды" и/или "треугольника" погружного электродвигателя соединен с фазами А, В и С трехжильного погружного электрокабеля.

Недостатками прототипа являются:

использование ключа-метки для блокировки от несанкционированной подачи измерительного напряжения, что усложняет применение устройства и снижает его надежность;

отсутствие контроля целостности измерительной цепи между устройством и жилой кабеля;

отсутствие режима самодиагностики;

отсутствие контроля остаточного потенциала на жиле кабеля скважинного оборудования.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение надежности работы, безопасности и удобства эксплуатации, а также функциональных возможностей устройства.

Поставленная задача решается за счет того, что устройство для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования включает в себя модуль управления, к кото-

рому подключены модуль питания, датчик температуры, акселерометр, регулируемый источник измерительного напряжения, модуль светозвуковой сигнализации и энергонезависимая память; аккумуляторную батарею, подключенную к модулю питания, и нагрузочный резистор, согласно изобретению нагрузочный резистор выполнен в виде первого резистивного делителя напряжения, нижнее плечо которого соединено с общим проводом устройства; содержит аналого-цифровой преобразователь, соединенный с модулем управления, к которому по соответствующим цепям управления подключены регулируемый измерительный шунт, первый, второй и третий ключи; второй резистивный делитель напряжения, нижнее плечо которого соединено с общим проводом устройства; токоограничивающий резистор, один вывод которого соединен с верхним плечом второго резистивного делителя напряжения через первый ключ и с верхним плечом первого резистивного делителя напряжения через второй и третий ключи, а второй вывод соединен с первым выходом регулируемого источника измерительного напряжения, второй выход которого через регулируемый измерительный шунт соединен с общим проводом устройства; модуль согласования сигналов, входы которого подключены к выходам обоих резистивных делителей напряжения и регулируемого измерительного шунта, а выходы подключены к входам аналого-цифрового преобразователя; при этом общий провод устройства и точка соединения второго и третьего ключей выполнены с возможностью подключения соответственно к металлической броне и жиле кабеля скважинного оборудования.

Кроме этого, устройство может содержать модуль интерфейса USB OTG, соединенный с модулем управления и модулем питания.

Помимо этого, устройство может включать модуль Bluetooth (Wi-Fi), соединенный с модулем управления.

В частном случае реализации устройство может содержать модуль GPS (GLONASS), соединенный с модулем управления.

При этом модуль светозвуковой сигнализации может иметь функцию речевого оповещения.

На фигуре представлена функциональная схема устройства для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции.

Устройство включает модуль управления 1, с которым соединены модуль питания 2 с подключенной к нему аккумуляторной батареей 3, датчик температуры 4, акселерометр 5, регулируемый источник измерительного напряжения 6, модуль светозвуковой сигнализации 7, энергонезависимую память 8, аналого-цифровой преобразователь 9 и, по соответствующим цепям управления, регулируемый измерительный шунт 10, первый 11, второй 12 и третий 13 ключи; первый 14 и второй 15 резистивные делители напряжения, нижние плечи которых соединены с общим проводом 16 устройства; токоограничивающий резистор 17, один вывод которого соединен с верхним плечом второго резистивного делителя напряжения 15 через первый ключ 11 и с верхним плечом первого резистивного делителя напряжения 14 через второй 12 и третий 13 ключи, а второй вывод соединен с первым выходом регулируемого источника измерительного напряжения 6, второй выход которого через регулируемый измерительный шунт 10 соединен с общим проводом 16 устройства. Устройство также содержит модуль согласования сигналов 18, входы которого подключены к выходам обоих резистивных делителей напряжения 14, 15 и регулируемого измерительного шунта 10, а выходы подключены к входам аналого-цифрового преобразователя 9, при этом общий провод устройства 16 и точка 19 соединения второго 12 и третьего 13 ключей выполнены с возможностью подключения соответственно к металлической броне и жиле кабеля скважинного оборудования.

Устройство может также содержать модуль интерфейса USB OTG 20, модуль Bluetooth (Wi-Fi) 21 и модуль GPS (GLONASS) 22, которые подключаются к модулю управления 1 по цифровому интерфейсу. Модуль интерфейса USB OTG 20 подключается также к модулю питания 2, а модуль светозвуковой сигнализации 7 может быть выполнен с функцией речевого оповещения.

Модуль питания 2 преобразует выходное напряжение аккумуляторной батареи 3 до внутрисхемных значений для электропитания остальных модулей устройства. Он также обеспечивает восполнение заряда аккумуляторной батареи 3 от внешнего блока питания (или зарядного устройства).

Первый резистивный делитель напряжения 14 предназначен для контроля остаточного потенциала и одновременно обеспечивает его снятие с кабельной линии и подключенного к ней скважинного оборудования.

Второй резистивный делитель напряжения 15 является тестовым сопротивлением с прецизионными элементами, по которому определяется работоспособность канала измерения сопротивления изоляции. По напряжению на его выходе определяется наличие целостности измерительной цепи от устройства до кабеля скважинного оборудования.

Модуль согласования сигналов 18 обеспечивает согласование выходных сопротивлений обоих резистивных делителей напряжения 14 и 15 и регулируемого измерительного шунта 10 с входным сопротивлением АЦП 9 (выполняет функцию повторителя напряжения) и, при необходимости, инвертирует измерительный сигнал. Например, при варианте, когда положительный полюс регулируемого источника измерительного напряжения 6 подключен к регулируемому измерительному шунту 10, на выходе обоих резистивных делителей напряжения 14 и 15 в процессе работы будет появляться отрицательный сигнал

относительно общего провода устройства 16, что потребует его инвертирования. В случае, когда положительный полюс регулируемого источника измерительного напряжения 6 подключен к токоограничивающему резистору 17, необходимо будет инвертировать сигнал с регулируемого измерительного шунта 10.

Датчик температуры 4 предназначен для предотвращения эксплуатации устройства при выходе значений температуры за установленный диапазон, а также для возможной корректировки измерительных каналов устройства по температуре.

Оснащение устройства интерфейсом USB OTG 20 позволяет через него осуществлять как восполнение заряда аккумуляторной батареи 3, так и сохранение архива результатов измерений на внешнем накопителе.

Модуль Bluetooth (Wi-Fi) 21 предназначен для технического диагностирования и настройки устройства, получения текущих значений измеряемых величин, информирования персонала о возникших ситуациях и считывания архива результатов измерений по беспроводному каналу передачи данных на внешнее устройство (например, смартфон). В отличие от GSM-связи в этом случае отсутствуют требования к покрытию территории, где производятся работы, сетями операторов сотовой связи.

Модуль GPS (GLONASS) 22 предназначен для синхронизации архива результатов измерений по времени и его пространственной привязки к месту выполнения работ.

В случае использования модуля светозвуковой сигнализации 7 с функцией голосового оповещения обеспечивается однозначная интерпретация всех возникающих событий и аварийных ситуаций как при вращении кабельного барабана, так и в условиях плохой видимости или прямого солнечного света (когда световая сигнализация неэффективна, а звуковая сирена не позволяет однозначно интерпретировать событие). Речевое оповещение значительно улучшает эксплуатационные характеристики устройства и позволяет повысить скорость реакции персонала при возникновении нестандартных ситуаций.

Устройство для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования работает следующим образом.

Перед началом эксплуатации устройство закрепляется на кабельном барабане (на фигуре не показан) с обеспечением надежного электрического контакта общего провода устройства 16 с металлической броней кабеля (на фигуре не показан). Токопроводящая жила кабеля (на фигуре не показана) подключается к точке 19 устройства через легкоъемное соединение, обеспечивающее защиту токопроводящих элементов от неблагоприятных погодных условий (дождь, снег, туман и т.д.) для снижения токов утечки и предотвращения ложных срабатываний устройства.

Цикл измерений сопротивления электрической изоляции выполняется с установленной периодичностью или по заданным условиям в соответствии с алгоритмом функционирования, заложенным в модуле управления 1, и включает следующие основные этапы:

- 1) проверка наличия остаточного потенциала в измеряемой цепи (на жиле кабеля);
- 2) самодиагностика устройства с проверкой правильности его монтажа на кабельном барабане и целостности измерительной цепи;
- 3) измерение сопротивления изоляции и формирование архива в энергонезависимой памяти 8;
- 4) снятие остаточного потенциала с измеряемой цепи.

Проверка наличия остаточного потенциала на жилах кабеля осуществляется путем подключения первого резистивного делителя напряжения 14 через третий ключ 13 к точке 19 и жиле кабеля. Измерительный сигнал с его выхода через модуль согласования сигналов 18 поступает на вход АЦП 9, где преобразуется в цифровой код и поступает в модуль управления 1. Если на жиле кабеля присутствует остаточный потенциал, на время его наличия включается модуль светозвуковой сигнализации с речевым оповещением 7 для информирования персонала об опасности. После снятия остаточного потенциала с жил контролируемого кабеля третий ключ 13 отключается и устройство информирует персонал о начале цикла самодиагностики.

На следующем этапе производится самодиагностика устройства с проверкой работы модуля интерфейса USB OTG 20, модуля питания 2, акселерометра 5, датчика температуры 4, модуля Bluetooth (Wi-Fi) 21, модуля GPS (GLONASS) 22, энергонезависимой памяти 8, модуля светозвуковой сигнализации с речевым оповещением 7 и уровня заряда аккумуляторной батареи 3.

Этапы проверки наличия остаточного потенциала в измеряемой цепи и самодиагностики устройства могут выполняться одновременно.

Если все узлы и модули устройства находятся в работоспособном состоянии, то от модуля управления 1 на регулируемый источник измерительного напряжения 6 подается команда включения и задается требуемое значение и полярность измерительного напряжения. После выхода его на рабочий режим включается первый ключ 11, подключая второй резистивный делитель напряжения 15 в цепь контроля сопротивления изоляции устройства.

Запускается процесс измерения сопротивления изоляции, при котором измерительный сигнал с регулируемого измерительного шунта 10 через модуль согласования сигналов 18 поступает на вход АЦП 9. При этом с помощью регулируемого измерительного шунта 10 по командам модуля управления 1, путем изменения его сопротивления, выбирается необходимый диапазон измерений.

Если результаты измерений сопротивления изоляции будут соответствовать известному сопротивлению второго резистивного делителя напряжения 15, то на следующем этапе проверяется правильность крепления устройства на кабельном барабане, что обеспечивает блокировку от случайной подачи измерительного напряжения. Для этого по данным акселерометра 5 определяется ориентация устройства в пространстве относительно вектора силы тяготения. При правильном креплении устройства к кабельному барабану, например, когда одна из ортогональных осей акселерометра 5 параллельна оси вращения барабана и образует с вектором силы тяжести угол, близкий к перпендикулярному, включается второй ключ 12 и измерительное напряжение от точки 19 подается на жилу кабеля скважинного оборудования.

При наличии целостности измерительной цепи от устройства до жилы кабеля и при высоком сопротивлении электрической изоляции измеряемой цепи, за счет заряда эквивалентной емкости кабеля, должно наблюдаться резкое снижение с последующим экспоненциальным ростом напряжения на выходе второго резистивного делителя напряжения 15 и скачкообразное возрастание с последующим экспоненциальным падением напряжения на выходе регулируемого измерительного шунта 10. Скорость экспоненциального роста напряжения на выходе второго резистивного делителя напряжения 15 и экспоненциального снижения выходного напряжения с регулируемого измерительного шунта 10 в общем случае зависит от величины эквивалентной емкости кабельной линии и сопротивления токоограничивающего резистора 17.

После окончания самодиагностики устройства с проверкой целостности измерительной цепи отключается первый ключ 11 и выполняется измерение сопротивления изоляции, по окончании которого результаты измерений совместно с другими данными (геолокации, температуры, времени и т.д.) записываются в энергонезависимую память 8, где формируется архив результатов измерений. Привязка по времени осуществляется по данным системы GPS (GLONASS) 22 или встроенных в модуль управления 1 часов реального времени. Полученный архив результатов измерений может быть использован для определения причины возможного снижения сопротивления изоляции скважинного оборудования при спускоподъемных операциях.

По окончании цикла измерений на регулируемый источник измерительного напряжения 6 от модуля управления 1 подается команда на отключение, после чего отключается второй ключ 12 и включается третий ключ 13 для снятия остаточного потенциала с жилы кабеля. При этом значение остаточного потенциала на жиле кабеля проверяется по выходному напряжению с первого резистивного делителя напряжения 14.

Цикл измерений сопротивления изоляции повторяется в автоматическом режиме по истечении заданного интервала времени или при выполнении определенных условий, в качестве которых, например, может выступать факт начала или окончания вращения кабельного барабана, регистрируемый с помощью акселерометра 5. За счет этого обеспечивается непрерывный контроль сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования при спускоподъемных операциях. По данным акселерометра 5 можно также контролировать скорость спуска, время простоев и глубину, на которой в данный момент находится скважинное оборудование. Это позволяет информировать персонал включением светозвуковой сигнализации с речевым оповещением 7 о превышении установленных норм на данные показатели, а также при приближении к участкам ствола скважины, где есть опасность повреждения скважинного оборудования и необходимо, например, снизить скорость спуска.

При подаче команды на отключение устройства процесс измерений прекращается, отключаются регулируемый источник измерительного напряжения 6, второй ключ 12 и включается третий ключ 13, при этом светозвуковая сигнализация с речевым оповещением 7 информирует персонал о необходимости дождаться полного снятия остаточного потенциала с жилы кабеля для демонтажа устройства с кабельного барабана.

В случае выявления при самодиагностике отклонений, несоответствия результатов измерения сопротивления второго резистивного делителя напряжения 15, обрыве измерительной цепи от устройства до жилы контролируемого кабеля отключается регулируемый источник измерительного напряжения 6, отключается второй ключ 12, включается третий ключ 13 и светозвуковая сигнализация с речевым оповещением 7, информирующая о возникших проблемах.

При выявлении неправильного монтажа устройства на кабельном барабане отключается регулируемый источник измерительного напряжения 6, включается светозвуковая сигнализация с речевым оповещением 7, сообщающая о результатах диагностики устройства и необходимости закрепить его на кабельном барабане, после чего устройство отключается в автоматическом режиме. Проверка правильности монтажа устройства осуществляется на последних этапах самодиагностики, что позволяет проводить его экспресс-тестирование без монтажа на кабельный барабан.

Технический результат, обеспечиваемый применением заявляемого устройства, заключается в повышении надежности, удобства работы, безопасности эксплуатации и расширении функциональных возможностей. Устройство позволяет оперативно выявлять нарушения целостности изоляции и предотвращать дополнительные расходы на спуск неисправного оборудования.

Источники информации:

1. RU 119125 U1, МПК G01R 27/18, опубл. 2012.08.10.
2. RU 2510033 C2, МПК G01R 27/16, опубл. 2014.03.20.
3. EA 028362 B1, МПК G01R27/16, опубл. 2017.11.30.
4. RU 178299 U1, МПК G01R 31/02, G01R 31/06, G01R 27/16, опубл. 2018.03.29.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

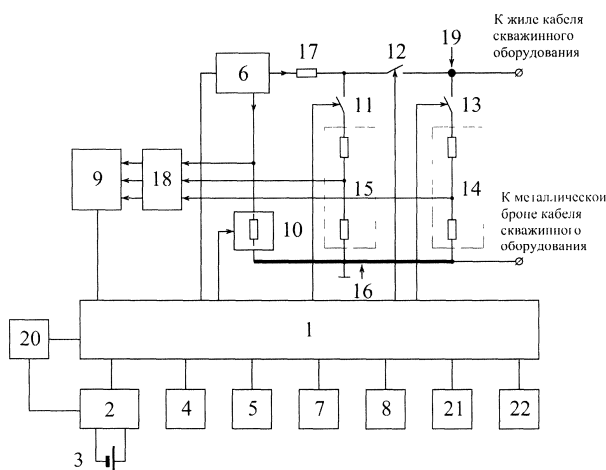
1. Устройство для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования, включающее модуль управления, к которому подключены модуль питания, датчик температуры, акселерометр, регулируемый источник измерительного напряжения, модуль светозвуковой сигнализации и энергонезависимая память; аккумуляторную батарею, подключенную к модулю питания, и нагрузочный резистор, отличающееся тем, что нагрузочный резистор выполнен в виде первого резистивного делителя напряжения, нижнее плечо которого соединено с общим проводом устройства; содержит аналого-цифровой преобразователь, соединенный с модулем управления, к которому по соответствующим цепям управления подключены регулируемый измерительный шунт, первый, второй и третий ключи; второй резистивный делитель напряжения, нижнее плечо которого соединено с общим проводом устройства; токоограничивающий резистор, один вывод которого соединен с верхним плечом второго резистивного делителя напряжения через первый ключ и с верхним плечом первого резистивного делителя напряжения через второй и третий ключи, а второй вывод соединен с первым выходом регулируемого источника измерительного напряжения, второй выход которого через регулируемый измерительный шунт соединен с общим проводом устройства; модуль согласования сигналов, входы которого подключены к выходам обоих резистивных делителей напряжения и регулируемого измерительного шунта, а выходы подключены к входам аналого-цифрового преобразователя, при этом общий провод устройства и точка соединения второго и третьего ключей выполнены с возможностью подключения соответственно к металлической броне и жиле кабеля скважинного оборудования.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит модуль интерфейса USB OTG, соединенный с модулем управления и модулем питания.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит модуль Bluetooth или Wi-Fi, соединенный с модулем управления.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит модуль GPS или GLONASS, соединенный с модулем управления.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что модуль светозвуковой сигнализации имеет функцию речевого оповещения.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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