

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки 2022.07.06 (51) Int. Cl. *G01R 31/12* (2006.01) *G01R 27/16* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки 2021.02.01

- (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- (96) 2021/EA/0007 (BY) 2021.02.01
- (71) Заявитель:
 РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
 УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
 "ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
 ОБЪЕДИНЕНИЕ
 "БЕЛОРУСНЕФТЬ" (ВҮ)

(72) Изобретатель:

Толкачёв Евгений Григорьевич, Лымарь Олег Владимирович, Мельников Юрий Валерьевич, Миняйлов Сергей Владимирович, Котович Алексей Владимирович, Мандрик Евгений Сергеевич, Бондаренко Владимир Александрович (ВУ)

(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.

Устройство для непрерывного контроля сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования

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 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 вывод масштабного первому выводу разрядного резистора, второй преобразователя напряжения соединен с первым выводом эталонного резистора и вторым выходным выводом устройства, к 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,

аналого-цифровой управляемый коммутатор, двухвходовой 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 с 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 с вторым выходным выводом устройства, а второй вывод катушки соединен выводом разрядного резистора, выход двухвходового вторым управляемого входом аналого-цифрового коммутатора соединен с преобразователя, выход которого соединен с первым каналом ввода контроллера, второй канал информации программируемого ввода программируемого контроллера соединен c выходом информации 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 двухвходового ограничитель напряжения входом коммутатора, 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 Кроме устройство содержит последовательно. этого, соединены 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 является:

- 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, измерителем 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 второй измерителя утечки тока соединен напряжения, вход металлической бронёй кабеля и резистором, а выход измерителя утечки тока соединен с соответствующим входом блока управления.

Недостатками устройства является:

- 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 непрерывного электрокабеля И изоляции погружного сопротивления обмоток погружного электродвигателя электропогружной насосной установки, описанное в [4]. Оно содержит герметичный корпус с быстросъемными высоковольтными многоразовыми 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, и/или «треугольника» погружного контроля «звезды» модуль электродвигателя. Измерительный модуль дополнительно соединен с погружного «звезды» и/или «треугольника» модулем контроля фазой модуль соединен Измерительный электродвигателя. трехжильного погружного электрокабеля, модуль контроля «звезды» и/или «треугольника» погружного электродвигателя соединен с фазами A, B и C 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;
- отсутствует контроль 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 в устройстве для электрической изоляции сопротивления непрерывного контроля скважинного оборудования, включающем модуль управления, к которому температуры, акселерометр, модуль питания, датчик подключены измерительного напряжения, модуль регулируемый источник энергонезависимая память; светозвуковой сигнализации И батарею, подключенную К модулю аккумуляторную 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 управления подключены которому соответствующим цепям ПО 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 регулируемого источника соединен первым выходом вывод 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 К входам аналого-цифрового шунта, a выходы подключены преобразователя; при этом общий провод устройства и точка соединения второго и третьего ключа 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, акселерометр 5, 4, регулируемый источник температуры датчик измерительного напряжения 6, модуль светозвуковой сигнализации энергонезависимая 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 а второй вывод соединен с первым выходом регулируемого ключи, 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 жиле кабеля скважинного оборудования. металлической броне и

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.

сигналов 18 согласования обеспечивает Модуль выходных сопротивлений обоих резистивных делителей напряжения 14 и 15 и регулируемого измерительного шунта 10 с входным сопротивлением функцию повторителя напряжения) при АЦП 9 (выполняет необходимости, инвертирует измерительный сигнал. Например, при положительный регулируемого источника варианте, когда полюс регулируемому измерительного напряжения 6 подключен 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.

предотвращения предназначен для температуры 4 Датчик выходе значений температуры устройства при эксплуатации возможной корректировки a также для установленный диапазон, 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 отличии 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 обеспечивается однозначная функцией голосового оповещения 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). эксплуатационные Речевое оповещение значительно улучшает скорость реакции характеристики устройства и позволяет повысить персонала при возникновении нештатных ситуаций.

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

Перед началом эксплуатации устройство закрепляется на кабельном барабане (на фиг. не показан) с обеспечением надежного электрического контакта общего провода устройства 16 с металлической броней кабеля (на фиг. не показан). Токопроводящая жила кабеля (на фиг. не показана) подключается к точке 19 устройства через легкосъемное 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, заложенном в модуле управления 1, и включает следующие основные этапы:

- 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.

будут сопротивления изоляции Если результаты измерений сопротивлению второго резистивного соответствовать известному проверяется следующем этапе делителя напряжения 15, то на кабельном барабане, крепления устройства на правильность случайной измерительного обеспечивает блокировку OT подачи

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.

сопротивления измерений изоляции повторяется Цикл 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 участкам ствола скважины, где есть опасность К 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.

отклонений, В при самодиагностике случае выявления сопротивления второго измерения результатов несоответствия 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 измерительного барабане отключается регулируемый источник речевым сигнализация включается светозвуковая напряжения 6, оповещением 7, сообщающая о результатах диагностики устройства и его на кабельном барабане, после чего необходимости закрепить режиме. Проверка автоматическом устройство отключается В 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.

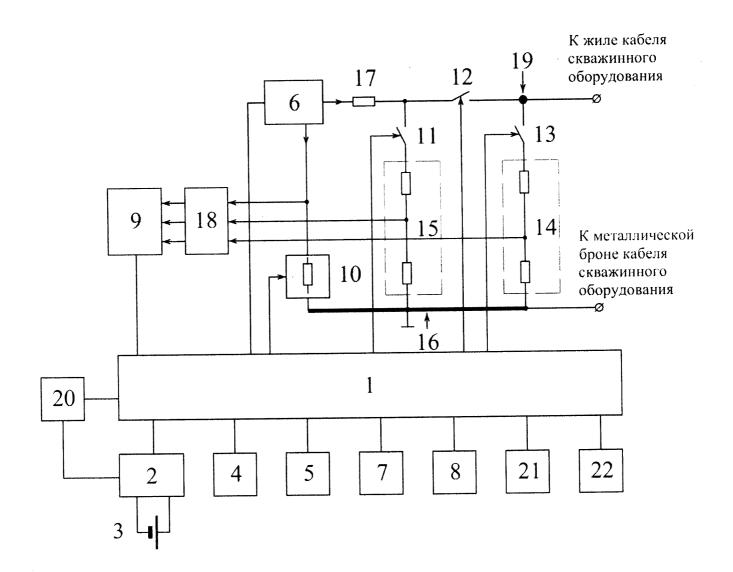
Источники информации:

- 1. RU 119125 U1, МПК G01R27/18, опублик. 2012.08.10.
- 2. RU 2510033 C2, МПК G01R27/16, опублик. 2014.03.20.
- 3. ЕА 028362 В1, МПК G01R27/16, опублик. 2017.11.30.
- 4. RU 178299 U1, МПК G01R31/02, G01R31/06, G01R27/16, опублик. 2018.03.29.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

непрерывного 1. Устройство ДЛЯ контроля сопротивления электрической изоляции скважинного оборудования, включающее модуль управления, К которому подключены модуль питания, 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 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, a выходы подключены К входам аналого-цифрового преобразователя, при этом общий провод устройства и точка соединения второго и третьего ключа 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 (Wi-Fi), соединенный с модулем управления.
- 4. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что содержит модуль GPS (GLONASS), соединенный с модулем управления.
- 5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что модуль светозвуковой сигнализации имеет функцию речевого оповещения.



ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

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

Номер евразийской заявки:

202100083

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G01R 31/12 (2006.01) **G01R 27/16** (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК) G01R 27/00-27/18, 31/00-31/12

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

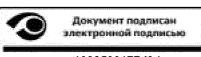
В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 178299 U1 (БОЛЬШАКОВ ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ) 29.03.2018, формула	1-5
A	RU 2026561 C1 (ЗАВОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НАУЧНО-ПРИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ "ЭНЕРГИЯ" ИМ. АКАД. С.П. КОРОЛЕВА) 09.01.1995	1-5
D, A	RU 251033 C2 (РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПРОИЗВОД- СТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "БЕЛОРУСНЕФТЬ") 20.03,2014	1-5
A	US 2020/0018786 A1 (FOXLINKAUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD) 16.01.2020	1-5
D, A	ЕА 028362 В1 (РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ПРОИЗ- ВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "БЕЛОРУСНЕФТЬ") 30.11.2017 30.11.2017	1-5

последующие документы указаны в продолжении

- «Т» более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
- «Х» документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
- «Y» документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
- «&» документ, являющийся патентом-аналогом
- «L» документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 06/09/2021



Уполномоченное лицо: Начальник Управления экспертизы Сертификат: 1602592177464 Владелени СN=Рогожин Действителен: 13.10.2020-13.10.2021

Д.Ю. Рогожин

Особые категории ссылочных документов:

[«]А» - документ, определяющий общий уровень техники

[«]D» - документ, приведенный в евразийской заявке

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

[«]О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспониро-

[&]quot;Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"