



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 27/20 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019108330, 21.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.03.2019

Дата регистрации:
11.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.03.2019

(45) Опубликовано: 11.10.2019 Бюл. № 29

Адрес для переписки:
194064, Санкт-Петербург, пр. Науки, 15, корп.
1, кв. 1215, Вершенник Елена Валерьевна

(72) Автор(ы):

Акишин Андрей Владимирович (RU),
Вершенник Алексей Васильевич (RU),
Вершенник Елена Валерьевна (RU),
Стародубцев Петр Юрьевич (RU),
Стародубцев Юрий Иванович (RU),
Чурсин Владислав Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акишин Андрей Владимирович (RU),
Стародубцев Юрий Иванович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2617563 C1, 25.04.2017. SU
1818593 A1, 30.05.1993. RU 2461012 C1,
10.09.2012. US 20030043515 A1, 06.03.2003. CN
103777112 A, 07.05.2014. JP 2011226983 A,
10.11.2011.

(54) Способ многоканального непрерывного контроля и прогнозирования сопротивления растеканию тока заземлителей на объекте

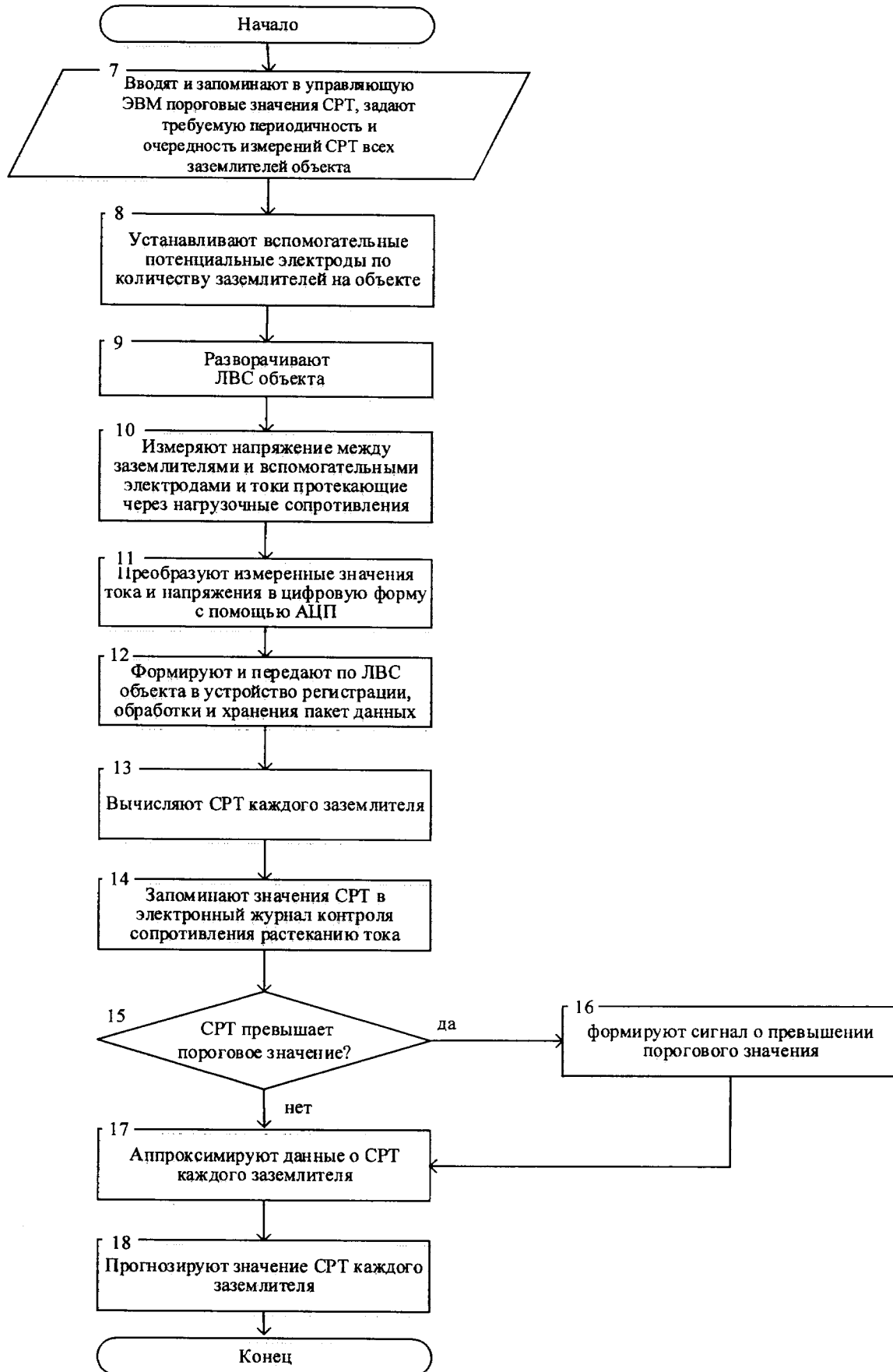
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для измерения сопротивления растеканию тока на объектах, использующих несколько заземлителей. Способ многоканального непрерывного контроля и прогнозирования сопротивления растеканию тока заземлителей на объекте заключается в том, что устанавливают вспомогательные потенциальные электроды по количеству заземлителей на объекте, определяют внешнюю контактную разность потенциалов между заземляющими устройствами и вспомогательными потенциальными электродами, соединяют заземления и вспомогательные потенциальные электроды через высокоомные нагрузочные сопротивления и последовательно включенные амперметры, измеряют ток, протекающий через нагрузочные сопротивления. При этом вводят и запоминают пороговые значения сопротивления растеканию тока, задают

требуемую периодичность и очередность измерений сопротивления растеканию тока всех заземлителей объекта. Далее разворачивают локальную вычислительную сеть объекта, преобразуют измеренное значение тока и напряжения в цифровую форму, формируют и передают полученные цифровые значения, характеризующие состояние i-го заземлителя в электронный журнал контроля сопротивления растеканию тока. На основе переданных значений вычисляют и запоминают сопротивление растеканию тока (СРТ) каждого заземлителя. Путем сравнения заданного порогового значения СРТ и полученных данных формируют сигнал о невыполнении заданных требований. Аппроксимируют множество ранее полученных значений сопротивления растеканию тока и осуществляют прогнозирование СРТ для каждого заземлителя. Техническим результатом является повышение своевременности получения данных

о СРТ всех заземлителей объекта, а также возможность прогнозирования времени и условий

возможного нарушения заданных требований. 2 ил.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01R 27/20 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019108330, 21.03.2019**

(24) Effective date for property rights:
21.03.2019

Registration date:
11.10.2019

Priority:

(22) Date of filing: **21.03.2019**

(45) Date of publication: **11.10.2019 Bull. № 29**

Mail address:

**194064, Sankt-Peterburg, pr. Nauki, 15, korp. 1,
kv. 1215, Vershennik Elena Valerevna**

(72) Inventor(s):

**Akishin Andrej Vladimirovich (RU),
Vershennik Aleksej Vasilevich (RU),
Vershennik Elena Valerevna (RU),
Starodubtsev Petr Yurevich (RU),
Starodubtsev Yuriy Ivanovich (RU),
Chursin Vladislav Gennadevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Akishin Andrej Vladimirovich (RU),
Starodubtsev Yuriy Ivanovich (RU)**

(54) **METHOD OF MULTICHANNEL CONTINUOUS MONITORING AND PREDICTION OF CURRENT-SPREADING RESISTANCE OF GROUNDING DEVICES OF AN OBJECT**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering and can be used to measure resistance to current spreading on objects using several earthing switches. Method of multichannel continuous monitoring and prediction of current resistance of grounding current spreading consists in the fact that auxiliary potential electrodes are installed by the number of earth conductors on object, external contact potential difference between grounding devices and auxiliary potential electrodes is determined, earthing and auxiliary potential electrodes are connected through high-resistance load resistors and serially connected amperemeters, current flowing through load resistors is measured. At that, threshold values of current flow resistance are entered and memorized, required periodicity and sequence of measurements of resistance to current spreading of all earthing devices of the object

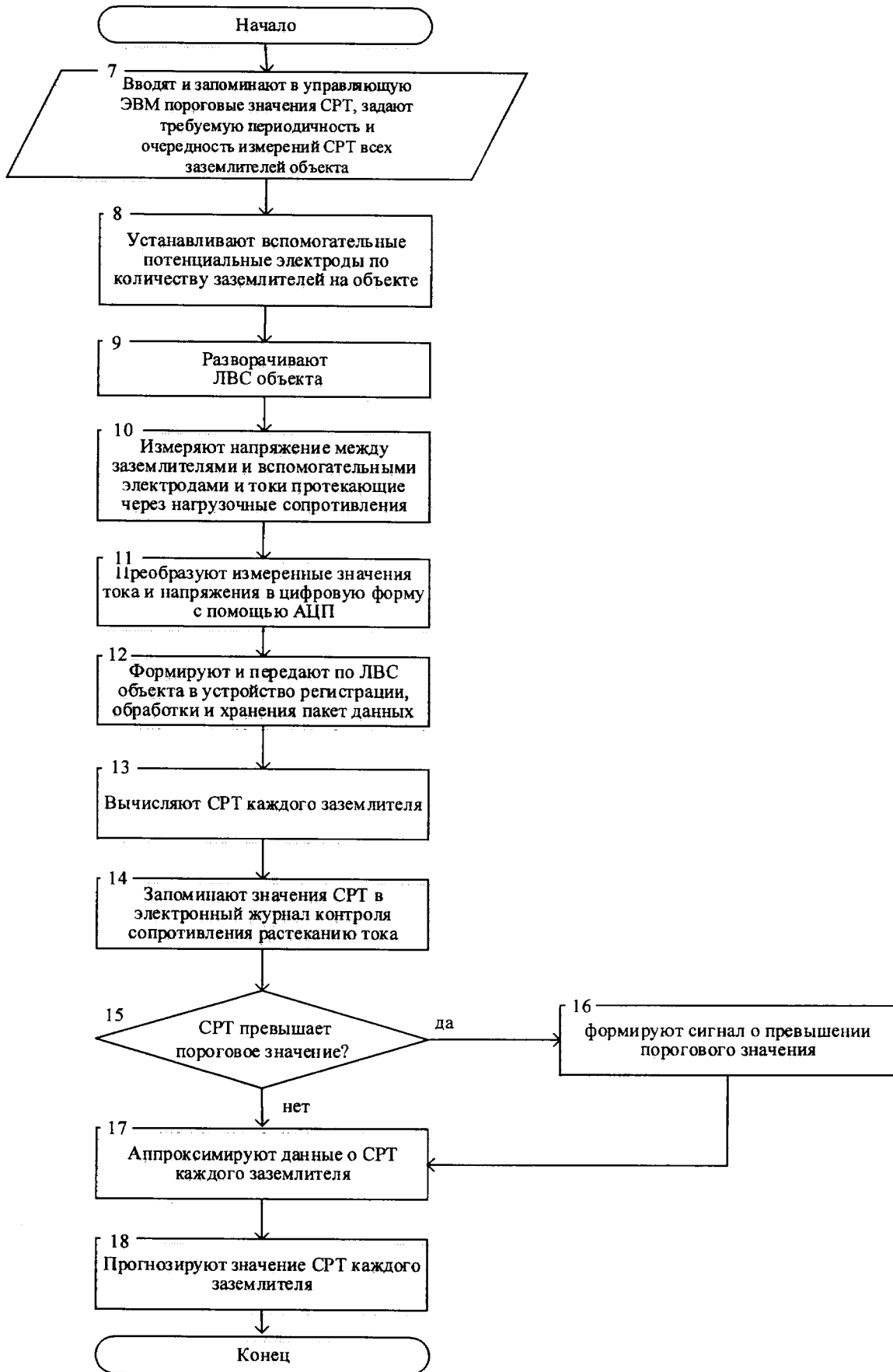
are set. Further, the local computer network of the object is turned, converting the measured value of current and voltage into digital form, generating and transmitting obtained digital values characterizing state of i-th earth electrode in electronic log of current flow resistance control. Based on the transmitted values, current spreading resistance (CSR) of each earthing switch is calculated and memorized. By comparing preset CSR threshold and obtained data, signal on non-fulfillment of preset requirements is generated. Approximating a plurality of previously obtained values of current flow resistance and predicting CSR for each earthing device.

EFFECT: high timeliness of obtaining data on CSR of all grounding devices of an object, as well as possibility of predicting time and conditions of possible violation of specified requirements.

1 cl, 2 dwg

RU 2 702 851 C1

RU 2 702 851 C1



Фиг. 2

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для измерения сопротивления растеканию тока на объектах, использующих несколько заземлителей.

Известен «Способ и устройство для измерения сопротивления заземлителя» по патенту РФ №2321009, МПК G01R 27/20 (2006.01), опубл. 27.03.08 г., бюл. №9. Способ заключается в измерении сопротивления заземляющего устройства в минимальный отрезок времени, исключающий срабатывание защиты от замыкания на землю от замыкания на землю фазного провода.

Недостатком данного способа является узкая область его применения, обусловленная тем, что в способе-аналоге требуется наличие фазного провода электрической сети напряжением 220 В и цифрового тиристорного измерителя тока замыкания на землю, а также недостаточная периодичность проводимых измерений, по сравнению с изменениями окружающих факторов, влияющих на заземлитель.

Известен «Способ измерения сопротивления заземляющего устройства при электроснабжении по кабельной линии» по патенту РФ №2461012 от 10.09.12 г., бюл. №25, позволяющий проводить оценку соответствия сопротивления заземляющего устройства требованиям ПУЭ без отключения электроустановки. Способ включает измерение с помощью токоизмерительных клещей тока в нулевой жиле кабельной линии и одновременно тока, протекающего через заземляющее устройство.

Недостатком данного способа является узкая область его применения, обусловленная тем, что в способе-аналоге измерение сопротивления заземляющего устройства возможно только в предположении, что в кабельной линии постоянно протекает электрический ток, а также недостаточная периодичность проводимых измерений, по сравнению с изменениями окружающих факторов, влияющих на заземлитель.

Известен способ измерения сопротивления заземляющего устройства по методу амперметра и вольтметра (М. И. Михайлов, С.А. Соколов. Заземляющие устройства в установках электросвязи. - Москва: Связь, 1971 г.)

Недостатком данного способа является необходимость наличия переносного источника измерительного электрического тока (генератора), токового электрода, который нужно забивать в землю, а затем извлекать его из земли, и наличия катушки с соединительными проводами, что делает способ сравнительно сложным и дорогим, а также недостаточная периодичность проводимых измерений, по сравнению с изменениями окружающих факторов, влияющих на заземлитель.

Кроме того, основным недостатком всех известных аналогов является высокая трудоемкость измерения сопротивления растеканию тока, а также отсутствие возможности автоматизированного проведения измерений и обеспечения возможности прогнозирования характера изменения измеряемых значений.

Известен «Способ измерения сопротивления растекания тока» по патенту РФ №2617563, МПК G01R 27/20 (2006.01), опубл. 25.04.17 г., бюл. №12, который наиболее близок к предлагаемому решению и выбран в качестве прототипа.

Способ измерения сопротивления растеканию тока, согласно изобретению, заключается в том, что устанавливают вспомогательный потенциальный электрод, выполненный из материала, обеспечивающий максимальную внешнюю контактную разность потенциалов по отношению к заземлению, определяют внешнюю контактную разность потенциалов с помощью вольтметра с высоким внутренним сопротивлением, соединяют заземление и вспомогательный потенциальный электрод через высокоомное нагрузочное сопротивление и последовательно включенный амперметр, измеряют ток, протекающий через нагрузочное сопротивление. Вычисляют сопротивление растеканию

тока, применяя закон Ома для полной цепи. Техническим результатом от использования способа является снижение трудоемкости и затрат на измерения сопротивления растеканию тока.

5 Недостатком способа-прототипа является отсутствие возможности автоматизированного проведения измерений и обеспечения возможности прогнозирования характера изменения измеряемых значений

10 Предлагаемый способ базируется на возможности преобразования измеренных значений тока и напряжения в цифровую форму с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП), формировании и передачи по локальным вычислительным сетям объектов в устройства регистрации, обработки и хранения пакетов, содержащих данные об условном номере заземлителя, значениях напряжения, тока и времени измерения.

15 Техническим результатом способа, является контроль всех заземлителей объекта, повышение своевременности получения данных о сопротивлении растеканию тока и снижения вероятности превышения сопротивления растеканию тока по отношению к установленным нормам за счет повышения периодичности измерений, а также обеспечение возможности прогнозирования изменения измеряемых значений.

20 Технический результат достигается, что в известном способе измерения сопротивления растеканию тока, заключающемся в том, что устанавливают вспомогательные потенциальные электроды по количеству заземлителей на объекте, определяют внешнюю контактную разность потенциалов между заземляющими устройствами и вспомогательными потенциальными электродами, соединяют заземления и вспомогательные потенциальные электроды через высокоомные нагрузочные сопротивления и последовательно включенные амперметры, измеряют ток,
25 протекающий через нагрузочные сопротивления, отличающийся тем, что вводят и запоминают пороговые значения сопротивления растеканию тока, задают требуемую периодичность и очередность измерений сопротивления растеканию тока всех заземлителей объекта, разворачивают локальную вычислительную сеть объекта, преобразуют измеренное значение тока и напряжения в цифровую форму с помощью
30 аналого-цифровых преобразователей, формируют и передают по локальной вычислительной сети объекта в устройство регистрации, обработки и хранения пакет, содержащий данные о условном номере заземлителя, значениях напряжения, тока и времени измерения, на основе полученных данных в устройстве управления вычисляют сопротивление растеканию тока каждого заземлителя и запоминают в электронный журнал контроля сопротивления растеканию тока, сравнивают вычисленные значения
35 сопротивления растеканию тока с пороговым значением, если вычисленные значения сопротивления растеканию тока превышают заданные пороговые значения, то формируют сигнал о превышении порогового значения сопротивления растеканию тока, аппроксимируют данные о сопротивлении растеканию тока каждого заземлителя,
40 прогнозируют значение сопротивления растеканию тока каждого заземлителя на время, достаточное для проведения восстановительных работ, если вычисленные значения сопротивления растеканию тока не превышают заданные пороговые значения, выполняют действия по аппроксимации данных о сопротивлении растеканию тока каждого заземлителя и прогнозированию значений сопротивления растеканию тока
45 каждого заземлителя.

Таким образом, заявленный способ заключается в том, что к управляющей электронно-вычислительной машине (ЭВМ) через локальную вычислительную сеть (ЛВС), подключают специальные устройства, с индивидуальным сетевым адресом,

осуществляющие аналого-цифровое преобразование напряжений и токов, характеризующих состояние заземлителей. Формируют пакет с данными и передают полученные цифровые значения. На основе переданных значений вычисляют и запоминают сопротивление растеканию тока (СРТ) каждого заземлителя. Путем сравнения заданного порогового значения СРТ и полученных данных формируют сигнал о невыполнении заданных требований. Аппроксимируют множество ранее полученных значений сопротивления растеканию тока и осуществляют прогнозирование СРТ для каждого заземлителя.

Заявленное техническое решение поясняется следующими чертежами:

Фиг. 1 - схема, поясняющая способ измерения сопротивления растеканию тока согласно прототипу,

Фиг. 2 - блок-схема алгоритма, реализующего предлагаемый способ.

Заявленный способ реализуется следующим образом.

В управляющую электронно-вычислительную машину (ЭВМ) вводят и запоминают пороговые значения сопротивления растеканию тока (СРТ), задают требуемую периодичность и очередность измерений СРТ всех заземлителей объекта (бл. 7, фиг. 2).

Схема измерения СРТ представлена на фиг. 1.

На некотором расстоянии от каждого измеряемого заземления устанавливают в землю 2 вспомогательные потенциальные электроды 5 из материала, образующего пару по отношению к заземлителю с максимальной разностью потенциалов (бл. 8, фиг. 2). В целом разность потенциалов на зажимах 1', 5' (фиг. 1) зависит от качества земли между двумя электродами (своеобразный электролит: вода и растворимые минералы в различных сочетаниях).

Разворачивают локальную вычислительную сеть объекта (бл. 9, фиг. 2).

Измеряют напряжение между заземлителями и вспомогательными электродами и токи, протекающие через нагрузочные сопротивления (бл. 10, фиг. 2). Напряжение на зажимах 1', 5' (фиг. 1) измеряют вольтметром 4. Параллельно вольтметру на зажимы 1' и 5' подключается последовательно цепь из высокоомного нагрузочного сопротивления R_n и амперметра 3, при помощи которого измеряют ток.

Преобразуют измеренные значение тока и напряжения в цифровую форму с помощью АЦП (бл. 11, фиг. 2).

Затем формируют и передают по локальной вычислительной сети объекта (ЛВС) объекта в устройство регистрации, обработки и хранения пакет, содержащий данные об условном номере заземлителя, значениях напряжения, тока, сопротивлении нагрузки и времени измерения (бл. 12, фиг. 2).

В устройстве управления, с помощью полученных данных, вычисляют СРТ каждого заземлителя 6 R_z по формуле (бл. 13, фиг. 2):

$$R_z = \frac{U}{I} - R_n$$

Запоминают значения СРТ в электронный журнал контроля сопротивления растеканию тока (бл. 14, фиг. 2).

Сравнивают СРТ с пороговым значением (бл. 15, фиг. 2).

При превышении пороговых значений и формируют сигнал о превышении порогового значения (бл. 16, фиг. 2).

Далее аппроксимируют данные о сопротивлении растеканию тока каждого заземлителя (бл. 17, фиг. 2) и прогнозируют значение сопротивления растеканию тока каждого заземлителя на время, достаточное для проведения восстановительных работ

(бл. 18, фиг. 2).

Благодаря использованию аналого-цифровых преобразователей для формирования и передачи по локальным вычислительным сетям объектов в устройства регистрации, обработки и хранения пакетов данных, обеспечивается контроль всех заземлителей
5 объекта, повышение своевременности получения данных о сопротивлении растеканию тока и снижения вероятности превышения сопротивления растеканию тока по отношению к установленным нормам, за счет повышения периодичности измерений и обеспечение возможности прогнозирования изменения измеряемых значений, достигается технический результат.

10

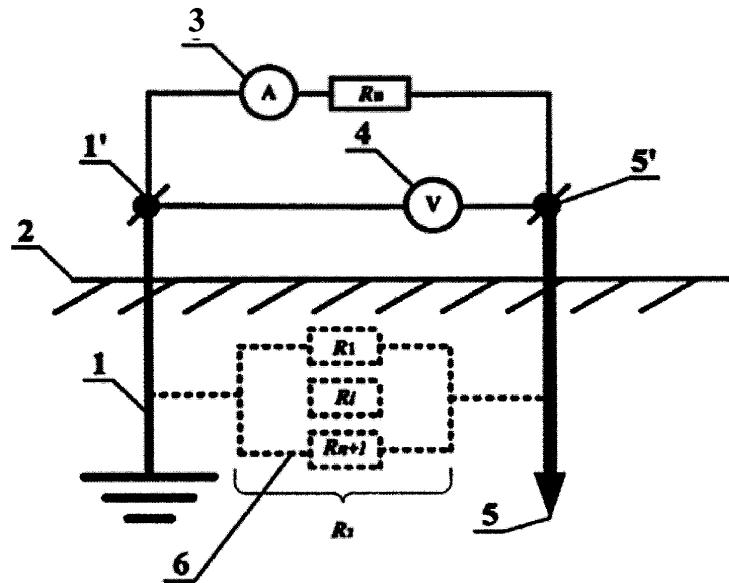
(57) Формула изобретения

Способ многоканального непрерывного контроля и прогнозирования сопротивления растеканию тока заземлителей на объекте, заключающийся в том, что устанавливают вспомогательные потенциальные электроды по количеству заземлителей на объекте,
15 определяют внешнюю контактную разность потенциалов между заземляющими устройствами и вспомогательными потенциальными электродами, соединяют заземления и вспомогательные потенциальные электроды через высокоомные нагрузочные сопротивления и последовательно включенные амперметры, измеряют ток, протекающий через нагрузочные сопротивления, отличающийся тем, что вводят и
20 запоминают пороговые значения сопротивления растеканию тока, задают требуемую периодичность и очередность измерений сопротивления растеканию тока всех заземлителей объекта, разворачивают локальную вычислительную сеть объекта, преобразуют измеренное значение тока и напряжения в цифровую форму с помощью аналого-цифровых преобразователей, формируют и передают по локальной
25 вычислительной сети объекта в устройство регистрации, обработки и хранения пакет, содержащий данные о условном номере заземлителя, значениях напряжения, тока и времени измерения, на основе полученных данных в устройстве управления вычисляют сопротивление растеканию тока каждого заземлителя и запоминают в электронный журнал контроля сопротивления растеканию тока, сравнивают вычисленные значения
30 сопротивления растеканию тока с пороговым значением, если вычисленные значения сопротивления растеканию тока превышают заданные пороговые значения, то формируют сигнал о превышении порогового значения сопротивления растеканию тока, аппроксимируют данные о сопротивлении растеканию тока каждого заземлителя, прогнозируют значение сопротивления растеканию тока каждого заземлителя на время,
35 достаточное для проведения восстановительных работ, если вычисленные значения сопротивления растеканию тока не превышают заданные пороговые значения, выполняют действия по аппроксимации данных о сопротивлении растеканию тока каждого заземлителя и прогнозированию значений сопротивления растеканию тока каждого заземлителя.

40

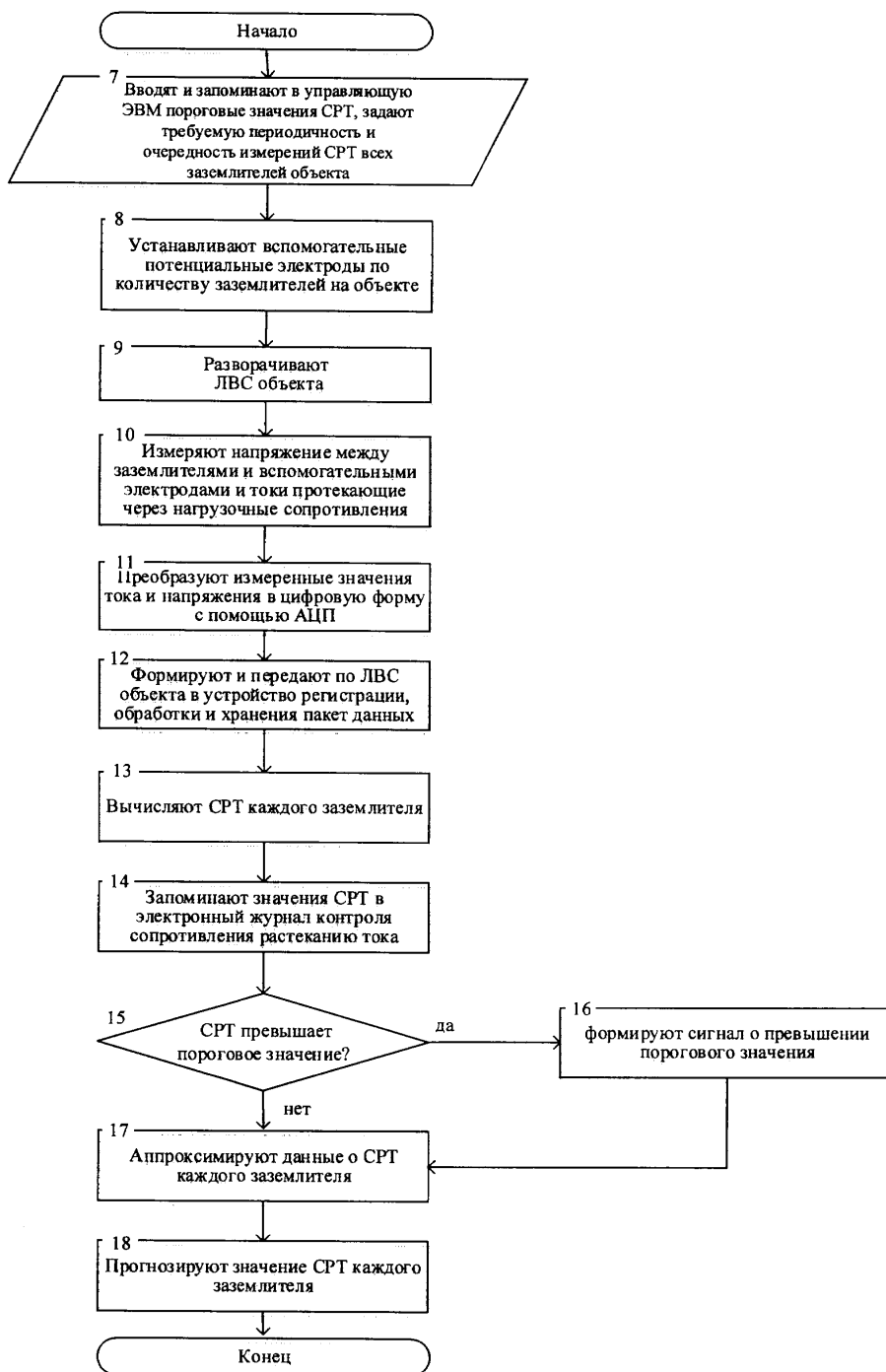
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2