

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201990562** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2020.09.30**

(51) Int. Cl. **G01R 31/62** (2006.01)  
**G01D 3/028** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2019.03.21**

---

(54) **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ  
ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА**

---

(96) **2019000019 (RU) 2019.03.21**

(71) Заявитель:  
**ПАЗУШКО ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ  
(RU)**

(72) Изобретатель:

**Синютин Сергей Алексеевич,  
Синютин Евгений Сергеевич,  
Прыгунов Александр Германович,  
Пазушко Павел Михайлович, Иванов  
Никита Евгеньевич (RU)**

(74) Представитель:

**Кудаков А.Д. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для непрерывного контроля основных рабочих параметров высоковольтного электротехнического оборудования, а именно трансформаторов. Технический результат, на получение которого направлено изобретение, заключается в повышении точности определения остаточного ресурса трансформаторов, подключенных к системе мониторинга, и достигается за счет обеспечения в системе возможности измерений действующих значений и формы сигналов виброскорости и виброускорения корпуса силового трансформатора. На каждом трансформаторе, включенном в систему, содержатся датчики токов для каждой фазы, по крайней мере один датчик вибрации, по крайней мере один датчик температуры корпуса, датчик температуры окружающей среды в помещении подстанции, блок контроля для каждого трансформатора, включенного в систему, сервер, при этом каждый блок контроля содержит энергонезависимую память и устройство беспроводной и/или проводной передачи информации на сервер.

**A1**

**201990562**

**201990562**

**A1**

## **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

### **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА**

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для непрерывного контроля основных рабочих параметров высоковольтного электротехнического оборудования, а именно трансформаторов.

Известна система мониторинга высоковольтного электротехнического оборудования (ВЭО) по патенту РФ на изобретение №2554574 (опубликован 27.06.2015 г.), которая включает набор датчиков тока для разных фаз, датчиков температуры, датчиков вибрации, блок обработки, сбора и архивирования данных, блок передачи данных, сервер, удаленный диспетчерский пункт. При этом блок контроля вибрации позволяет выявить характерные зоны повышения вибрации ВЭО для диагностирования состояния подсистем и элементов конструкции ВЭО.

Недостатком известной системы мониторинга является отсутствие в ней возможности измерения действующих значений и формы сигналов виброскорости и виброускорения корпуса силового трансформатора, учет информации о которых в математических моделях повышает точность определения остаточного ресурса ВЭО.

Технический результат, на получение которого направлено изобретение, заключается в повышении точности определения остаточного ресурса ВЭО за счет использования измерений действующих значений и формы сигналов виброскорости и виброускорения корпуса силового трансформатора.

Технический результат достигается в системе, содержащей на каждом трансформаторе, включенном в систему, датчики токов для каждой фазы, по крайней мере, один датчик вибрации, по крайней мере, один датчик температуры корпуса, датчик температуры окружающей среды в помещении подстанции, блок контроля для каждого трансформатора, включенного в систему, сервер, при этом каждый блок контроля содержит энергонезависимую память и устройство беспроводной и/или проводной передачи информации на сервер, на корпусе каждого трансформатора на верхней части корпуса трансформатора установлен, по крайней мере, один датчик вибрации, а также, по крайней мере, один датчик температуры корпуса трансформатора. Блок контроля выполнен с возможностью измерения действующих значений и формы сигналов виброскорости и виброускорения, действующих значений и формы сигналов токов для каждой фазы, абсолютных значений температуры корпуса трансформатора, величины температуры окружающей среды в помещении подстанции. Сервер выполнен с загружаемым программным обеспечением, обеспечивающим создание базы данных, где содержится информация обо всех трансформаторах, подключенных к системе, и ведение для каждого трансформатора отслеживания наличия режима перегрузки, в случае возникновения которого, запускается алгоритм снижения остаточного ресурса. Кроме того, сервер выполнен с возможностью расчета коэффициента реакции на нагрузку для каждого трансформатора, исходя из текущих действующих значений фазных токов, нормированных по отношению к среднеквадратичному значению амплитуды виброскорости в частотном диапазоне 10 - 1000 Гц и температуре корпуса. Сервер выполнен также с возможностью запуска алгоритма снижения остаточного ресурса трансформатора в случае выявления положительного тренда величины этого коэффициента, который, фактически отражает процесс старения трансформатора. Система

выполнена с возможностью отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, а также с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора, и, кроме того с возможностью внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы.

В одном из вариантов система выполнена с возможностью на одном персональном компьютере отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, а также с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора, и, кроме того, с возможностью внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы

В одном из вариантов система выполнена, по крайней мере, с одним персональным компьютером диспетчера, который выполнен с возможностью отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, а также с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора. Система выполнена, по крайней мере, с одним персональным компьютером администратора, выполненным с возможностью внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы.

На фиг.1 показана блок-схема система мониторинга силового трансформатора с определением остаточного ресурса. 1 – датчики фазных токов, 2 – датчик вибрации, 3 – датчик температуры корпуса, 4 – датчик температуры окружающей среды в помещении подстанции, 5 – блок контроля с устройством беспроводной и проводной передачи информации, 6 – сервер, 7 – персональный компьютер диспетчера, 8 – персональный компьютер администратора.

Изобретение реализуется, например, в системе, которая содержит датчики фазных токов 1, датчик вибрации 2, установленный на верхней части корпуса трансформатора, датчик температуры корпуса 3, установленный на корпусе трансформатора, датчик температуры окружающей среды 4 в помещении подстанции. Датчики 1, 2, 3, 4 связаны с блоком контроля 5 поступающей от датчиков информации, который содержит энергонезависимую память и устройство беспроводной и проводной передачи информации на сервер 6. При этом блок контроля 5 позволяет измерять, сохранять в энергонезависимой памяти и передавать на сервер 6 с помощью содержащегося в нем устройства беспроводной и проводной передачи информации, действующие значения и форму сигналов виброскорости и виброускорения, поступающие с датчика вибрации 2, действующие значения и форму сигналов токов для каждой фазы, поступающие с датчиков фазных токов 1, абсолютные значения температуры корпуса трансформатора, поступающие с датчика температуры корпуса 3, величину температуры окружающей среды в помещении подстанции, поступающего с датчика 4. Сервер 6 содержит загружаемое программное обеспечение, формирующее базу данных из поступивших от блоков контроля 5 трансформаторов, подключенных к системе. Программное обеспечение сервера 6 обеспечивает отслеживание наличия режима перегрузки для каждого трансформатора, и расчета коэффициента реакции на нагрузку для каждого трансформатора, исходя из текущих действующих значений фазных токов, нормированных по отношению к среднеквадратичному значению амплитуды виброскорости в частотном диапазоне 10 - 1000 Гц и температуре корпуса, а также запуск алгоритма снижения остаточного ресурса трансформатора в случае выявления положительного тренда величины этого коэффициента или режима перегрузки. В составе системы содержится персональный компьютер диспетчера 7, который выполнен с возможностью отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, а

также с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора. В составе системы также содержится персональный компьютер администратора 8, который выполнен с возможностью внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля 5 и датчиков системы 1, 2, 3, 4.

Система работает следующим образом. Сигналы от датчиков фазных токов 1, от датчика вибрации 2, установленного на верхней части корпуса трансформатора, от датчика температуры корпуса 3, от датчика температуры окружающей среды 4 в помещении подстанции, поступают в блок контроля 5, где измеряются действующие значения и форма сигналов виброскорости и виброускорения, действующие значения и форма сигналов токов для каждой фазы, абсолютные значения температуры корпуса трансформатора, величина температуры окружающей среды в помещении подстанции. Измеренные в блоке контроля 5 значения сохраняются в энергонезависимой памяти, а также с помощью устройства беспроводной и проводной передачи информации, по проводному или беспроводному каналу передаются на сервер 6. На сервере 6 с помощью загружаемого программного обеспечения, формируется база данных значений поступивших от блоков контроля 5 трансформаторов, подключенных к системе. При этом на сервере 6 отслеживается наличие режима перегрузки для каждого трансформатора, и осуществляется расчет коэффициента реакции на нагрузку для каждого трансформатора, исходя из текущих действующих значений фазных токов, нормированных по отношению к среднеквадратичному значению амплитуды виброскорости в частотном диапазоне 10 - 1000 Гц и температуре корпуса, а также запускается алгоритм снижения остаточного ресурса трансформатора в случае выявления положительного тренда величины этого коэффициента или режима перегрузки трансформатора. Персональный компьютер диспетчера 7, подключенный к серверу 6, по команде диспетчера отображает состояние трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, а также обеспечивает просмотр подробных графиков сигналов для каждого трансформатора. Персональный компьютер администратора 8, подключенный к серверу 6, позволяет вносить трансформаторы в систему, оценивать работу системы и обновлять загружаемое программное обеспечение блоков контроля 5 и датчиков системы 1, 2, 3, 4.

Отслеживание режима перегрузки для каждого трансформатора, в случае возникновения которой, запускается алгоритм снижения остаточного ресурса, расчет коэффициента реакции на нагрузку для каждого трансформатора, исходя из текущих действующих значений фазных токов, нормированных по отношению к среднеквадратичному значению амплитуды виброскорости в частотном диапазоне 10 - 1000 Гц и температуре корпуса, а также запуск алгоритма снижения остаточного ресурса трансформатора в случае выявления положительного тренда величины этого коэффициента, позволяют более точно определять остаточный ресурс каждого трансформатора, подключенного к системе.

Таким образом, достигается технический результат изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

### СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

1. Система мониторинга силовых трансформаторов, содержащая на каждом трансформаторе, включенном в систему, датчики токов для каждой фазы, по крайней мере, один датчик вибрации, по крайней мере, один датчик температуры корпуса и окружающей среды в помещении подстанции, блок контроля для каждого трансформатора, включенного в систему, сервер, *отличающаяся* тем, что каждый блок контроля содержит энергонезависимую память и устройство беспроводной и/или проводной передачи информации на сервер, а на верхней части корпуса каждого трансформатора установлен, по крайней мере, один датчик вибрации, а также, установлен, по крайней мере, один датчик температуры корпуса трансформатора, при этом блок контроля выполнен с возможностью измерения действующих значений и формы сигналов виброскорости и виброускорения, действующих значений и формы сигналов токов для каждой фазы, абсолютных значений температуры корпуса трансформатора, величины температуры окружающей среды в помещении подстанции, причем сервер выполнен с загружаемым программным обеспечением, обеспечивающим создание базы данных, где содержится информация обо всех трансформаторах, подключенных к системе, и отслеживание наличия режима перегрузки для каждого трансформатора, и кроме того, сервер выполнен с возможностью расчета коэффициента реакции на нагрузку для каждого трансформатора, исходя из текущих действующих значений фазных токов, нормированных по отношению к среднеквадратичному значению амплитуды виброскорости в частотном диапазоне 10 - 1000 Гц и температуре корпуса, а также с возможностью запуска алгоритма снижения остаточного ресурса трансформатора в случае выявления положительного тренда величины этого коэффициента или режима перегрузки, помимо этого система выполнена с возможностью отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию, наличию подключения к системе, и с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора, и кроме этого с возможностью внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы.

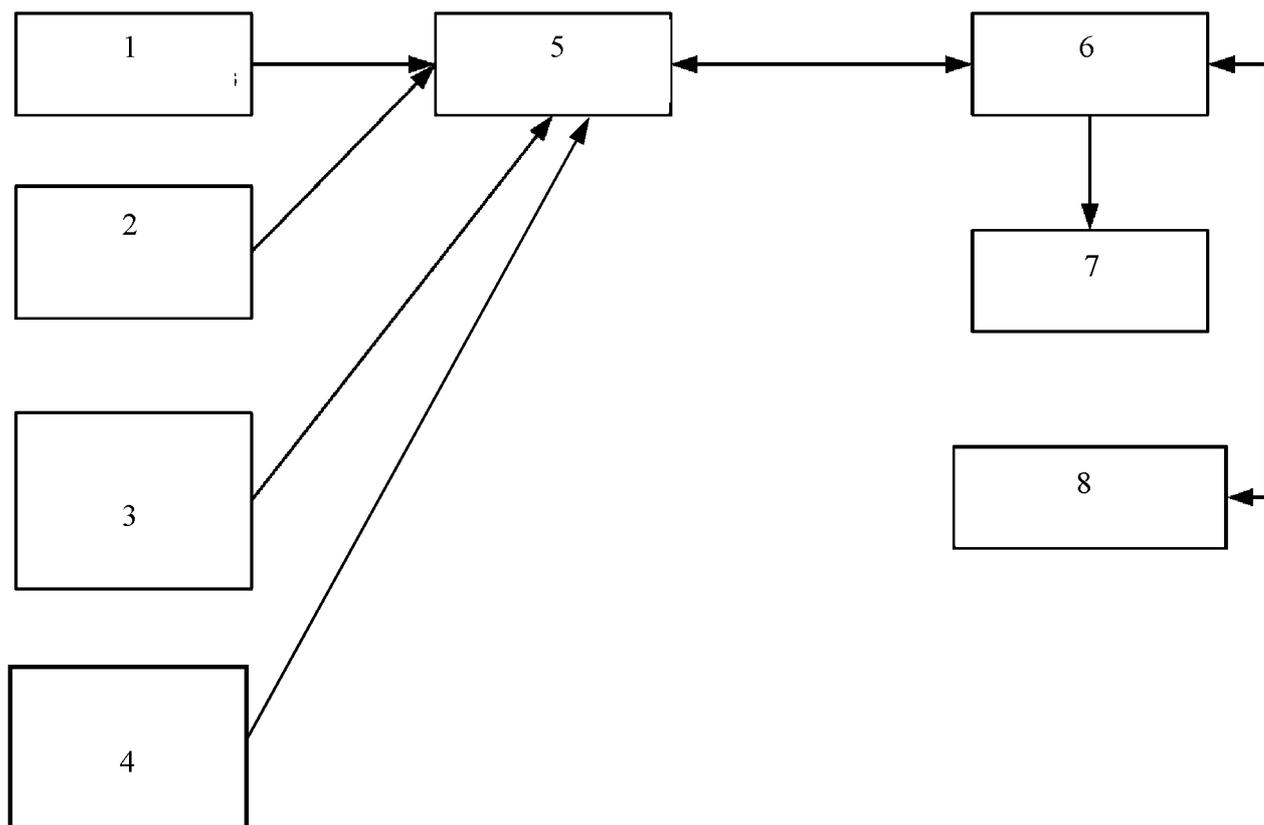
2. Система мониторинга силовых трансформаторов, *отличающаяся* тем, что возможность отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию и наличию подключения к системе, возможность просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора, возможность внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы реализованы на одном персональном компьютере диспетчера или администратора.

3. Система мониторинга силовых трансформаторов, *отличающаяся* тем, что система содержит, по крайней мере, один персональный компьютер диспетчера, в котором реализована возможность отображения состояния трансформаторов с разграничением по состоянию, наличию подключения к системе, и с возможностью просмотра подробных графиков сигналов для каждого трансформатора, а также, по крайней мере, один персональный компьютер администратора, в котором реализована возможность внесения трансформаторов в систему, оценки работы системы и обновления загружаемого программного обеспечения блоков контроля и датчиков системы.

4. Система мониторинга силовых трансформаторов, *отличающаяся* тем, что при наличии более одного датчика вибрации они устанавливаются в различных точках на верхней части корпуса трансформатора.
5. Система мониторинга силовых трансформаторов, *отличающаяся* тем, что при наличии более одного датчика температуры корпуса они устанавливаются в различных точках на корпусе трансформатора.

**РИСУНОК К ИЗОБРЕТЕНИЮ**

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С  
ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА**



Фиг.1

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**201990562**

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

**G01R 31/62 (2006.01)**

**G01D 3/028 (2006.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G01R 31/00, 31/06, G05B 15/00

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 №
A	RU 2404472 C1 (ЛОЗОВСКИЙ ВЛАДИМИР ВАЛЕРЬЕВИЧ и др.) 20.11.2010	1-5
A	RU 2402139 C2 (СИМЕНС ЛТДА) 20.10.2010	1-5
A	CN 106643877 A (XI'AN YACAN ELECTRIC CO LTD) 10.05.2017	1-5
A	CN 201984124 U (BOADING TIANWEI GROUP CO LTD et al.) 21.09.2011	1-5

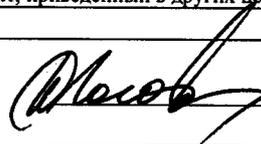
последующие документы указаны в продолжении

\* 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  
«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.  
"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения  
«X» - 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: **18/03/2020**

Уполномоченное лицо:  
Начальник Управления экспертизы



Д.Ю. Рогожин