



(51) МПК
H01F 27/34 (2006.01)
H01F 27/12 (2006.01)
H01B 3/20 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009109842/07, 13.08.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 13.08.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 25.08.2006 SE 0601744-6
 28.05.2007 SE 0701284-2

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2010 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 27.02.2011 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: JP 6023572 A, 01.02.1994. RU 2071972 C1, 20.01.1997. RU 96102753 A, 10.05.1998. RU 94028477 A1, 27.01.1997. JP 64000613 A, 05.01.1989. JP 55089380 A, 05.07.1980.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 25.03.2009

(86) Заявка РСТ:
 SE 2007/050548 (13.08.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2008/024061 (28.02.2008)

Адрес для переписки:
 191186, Санкт-Петербург, а/я 230, "АРС-ПАТЕНТ", пат. пов. В.В.Дощечкиной

(72) Автор(ы):

**ГУСТАФССОН Карин (SE),
 ЛЕАНДЕРССОН Роберт (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

АББ РИСЁЧ ЛТД (СН)

(54) СПОСОБ УДАЛЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ ИЗ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАСЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, в частности к способу обработки трансформаторного масла, применяемого в силовых трансформаторах, от отложений сульфида меди на материалах и поверхностях, контактирующих с электроизоляционным маслом внутри электрического устройства. Отложения сульфида меди на материалах и поверхностях обрабатывают йодистым соединением, которое

добавляют в электроизоляционное масло в присутствии окисляющих агентов, выбранных из группы, содержащей кислород, озон, диоксид хлора и пероксиокислоту. Предложена также система для обработки отложений сульфида меди, содержащая электрическое устройство, которое снабжено средством для хранения окисляющего агента и средством для введения окисляющего агента в электроизоляционное масло. Эффективное удаление отложений сульфида меди на

материалах и поверхностях внутри электрического устройства, контактирующего с электроизоляционным маслом, является

техническим результатом изобретения. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 6 ил.

R U 2 4 1 3 3 2 4 C 2

R U 2 4 1 3 3 2 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H01F 27/34 (2006.01)
H01F 27/12 (2006.01)
H01B 3/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009109842/07, 13.08.2007**

(24) Effective date for property rights:
13.08.2007

Priority:

(30) Priority:
25.08.2006 SE 0601744-6
28.05.2007 SE 0701284-2

(43) Application published: **27.09.2010 Bull. 27**

(45) Date of publication: **27.02.2011 Bull. 6**

(85) Commencement of national phase: **25.03.2009**

(86) PCT application:
SE 2007/050548 (13.08.2007)

(87) PCT publication:
WO 2008/024061 (28.02.2008)

Mail address:

191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230, "ARS-PATENT", pat. pov. V.V.Doshchekinoj

(72) Inventor(s):

**GUSTAFSSON Karin (SE),
LEANDERSSON Robert (SE)**

(73) Proprietor(s):

ABB RISECh LTD (CH)

(54) METHOD TO REMOVE UNWANTED COMPOUNDS OF SULFUR FROM INSULATION OIL OF ELECTRIC DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: deposits of copper sulfide on materials and surfaces are treated with iodine compound, which is added into electric insulation oil in presence of oxidising agents selected from group containing oxygen, ozone, chlorine dioxide and peroxyacid. System is also proposed to treat deposits

of copper sulfide, containing electric device, which is equipped with facility to store oxidising agent and facility to introduce oxidising agent into electric insulation oil.

EFFECT: efficient removal of copper sulfide deposits on materials and surfaces inside electric device contacting with electric insulation one.

13 cl, 6 dwg

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу обработки отложений сульфида меди, присутствующих в электроизоляционных слоях в электрическом устройстве.

Предшествующий уровень техники

5 Изоляционные масла используют в самых различных устройствах в области передачи и производства электроэнергии, например в силовых трансформаторах, распределительных трансформаторах, переключателях ступеней трансформаторов, распределительных устройствах и реакторах.

10 Такие электроизоляционные масла часто содержат следы реакционноспособных сернистых соединений, которые могут реагировать с медью с образованием сульфида меди (Cu_2S). Сульфид меди нерастворим в масле и может образовывать налет на поверхностях и материалах, контактирующих с электроизоляционными маслами
15 внутри электрического устройства. Сульфид меди является полупроводником, а потому образование полупроводящего отложения на поверхностях и материалах в электрическом устройстве может ухудшить или нарушить работу устройства.

Если полупроводящий сульфид меди осаждается на изоляционном материале (обычно на целлюлозном материале, например бумаге), используемом для покрытия
20 медных проводников в электрическом устройстве, это может вызвать ухудшение изоляционных свойств изоляционного материала, что приведет к возникновению тока утечки или к короткому замыканию. Осаждение полупроводящего сульфида меди на поверхностях твердых изоляционных материалов (таких как древесина, керамика и
25 прессованный картон) внутри электрического устройства также может создавать аналогичные проблемы.

Осаждение полупроводящего сульфида меди непосредственно на поверхностях проводников может вызывать сложности, особенно если отложения образуются на
поверхностях соединителей.

30 В документах симпозиума CIGRE (CIGRE - Conference Internationale des Grands Reseaux Electriques a Haute Tension - Международный совет по большим электрическим системам высокого напряжения) «Oil corrosion and Cu_2S deposition in Power Transformers (Коррозия, обусловленная кислотными компонентами масла, и осаждение Cu_2S в
35 силовых трансформаторах)», состоявшегося в 2005 г. в Москве, Bengtsson et al. описывают результаты анализа неисправностей и лабораторное воспроизведение отложений сульфида меди Cu_2S на поверхностях и материалах в силовых трансформаторах.

В патентном документе WO 2005115082, озаглавленном «Method for removing reactive
40 sulfur from insulating oil (Способ удаления реакционноспособной серы из изоляционного масла)», описан способ удаления серосодержащих соединений из изоляционного масла путем воздействия на масло по меньшей мере одного вещества, захватывающего серу, и путем воздействия на масло по меньшей мере одного
45 полярного сорбента.

Способ согласно патентному документу WO 2005115082 был создан для обработки
электроизоляционного масла путем удаления содержащихся в масле сернистых
соединений за пределы электрического устройства, что препятствует дальнейшему
осаждению сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического
50 устройства. В настоящее время отсутствует информация относительно обработки сульфида меди, уже осажденного на поверхностях и материалах внутри электрического устройства. На сегодняшний день единственным решением проблемы удаления отложений сульфида меди на изоляционной бумаге, используемой для

покрытия медных проводников, является удаление старой бумаги и замена ее новой изоляционной бумагой.

В патентном документе JP 2001311083 описано каким образом сернистые соединения, присутствующие в электроизоляционных маслах, могут быть удалены до использования в электрическом устройстве путем хранения масла в емкости, содержащей медь либо медные сплавы. Серосодержащие соединения масла реагируют с медью и, таким образом, захватываются и извлекаются из масла до использования в электрическом устройстве.

Сущность изобретения

Один из вариантов осуществления настоящего изобретения заключается в предложении способа, посредством которого полупроводящие отложения сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства обрабатывают галогенсодержащим соединением в масле.

Одной из задач настоящего изобретения является предложение способа, посредством которого обрабатывают отложения сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства.

Эта и другие задачи изобретения решены при помощи изначально сформулированного способа, отличающегося тем, что для обработки используют йодистое соединение, которое вступает в реакцию с указанными отложениями сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства. Сульфид меди является полупроводником, и образование полупроводящего отложения на изоляционном материале может привести к нарушению изоляционных свойств изоляционного материала и масляной системы, что может вызвать короткое замыкание в электрическом устройстве. Этого короткого замыкания можно избежать путем удаления сульфида меди из изоляционного материала или путем превращения сульфида меди в соединения с более низкой проводимостью.

Согласно одному из вариантов осуществления указанное йодистое соединение включает в себя йод в элементарной форме (I_2), согласно другому варианту осуществления указанное йодистое соединение включает в себя йодистый водород (HI) и, согласно еще одному варианту осуществления, указанное йодистое соединение включает в себя йодистый алкил (R-I). Один из вариантов осуществления настоящего изобретения заключается в том, что йодистое соединение добавляют в электроизоляционное масло.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, йод добавляют к остаткам электроизоляционного масла в электрическом устройстве в виде готового раствора.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, йод добавляют путем растворения кристаллов йода в электроизоляционном масле в электрическом устройстве.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, йод добавляют путем растворения кристаллов йода в электроизоляционном масле за пределами электрического устройства.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, материалы, подлежащие обработке внутри электрического устройства, включают в себя любого представителя группы, состоящей из бумаги, прессованного картона, древесины и других твердых/волокнистых изоляционных материалов, контактирующих с электроизоляционным маслом.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, поверхности,

подлежащие обработке внутри электрического устройства, включают в себя любого представителя группы, состоящей из изолированных проводников, открытых проводников, магнитного сердечника и других твердых поверхностей, контактирующих с электроизоляционным маслом.

5 Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, предложен способ, дополнительно включающий стадию добавления йода в виде паров йода.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, представлен способ, при котором значительное количество электроизоляционного масла, обычно
10 присутствующего в указанном электрическом устройстве, удаляют, а указанный йод добавляют в виде паров йода.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, предложен способ, дополнительно включающий стадию обработки химическим реагентом, проводимую в регулируемой газообразной среде. Газообразную среду регулируют при помощи
15 изменения параметров, таких как влажность, температура, содержание озона, содержание азота и кислорода.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, представлен способ, дополнительно включающий стадию нагревания проводников в электрическом
20 устройстве при помощи тока, протекающего в проводниках во время обработки.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, предложен способ, дополнительно включающий проведение после обработки йодистым соединением
стадии второй обработки окисляющим агентом. Согласно одному из вариантов осуществления, окисляющий агент включает в себя озон (O_3), согласно другому
25 варианту осуществления, окисляющий агент включает в себя диоксид хлора (ClO_2), согласно еще одному варианту осуществления, окисляющий агент включает в себя пероксокислоту $R-O_3H$.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, предложен способ,
30 дополнительно включающий проведение после обработки йодистым соединением стадии второй обработки комплексообразующим агентом. Согласно одному из вариантов осуществления, комплексообразующий агент включает в себя органическое двухосновное аминосоединение ($H_2N-R-NH_2$).

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, окисляющий агент для
35 второй обработки включает в себя смесь кислорода и азота, которую добавляют в регулируемую газообразную среду.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения, соединение меди, образовавшееся в результате обработки сульфида меди указанным агентом,
40 оставляют на обмотках трансформатора, а трансформатор повторно заполняют трансформаторным маслом.

Краткое описание графических материалов

Графические материалы составляют часть данного описания и включают в себя
45 иллюстративные варианты осуществления изобретения, которые могут быть воплощены в различные формы. Следует понимать, что в некоторых примерах различные аспекты изобретения для облегчения понимания изобретения могут быть изображены расширенными или увеличенными.

Фиг.1 представляет собой блок-схему одного из вариантов осуществления
50 изобретения.

Фиг.2 представляет собой блок-схему другого варианта осуществления изобретения.

Фиг.3 иллюстрирует технологическую схему одного из способов изобретения.

Фиг.4 иллюстрирует технологическую схему одного из способов изобретения.

Фиг.5 представляет собой схематичное изображение одного из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Фиг.6 представляет собой схематичное изображение еще одного варианта осуществления настоящего изобретения.

5 Подробное описание вариантов осуществления изобретения

В данном контексте представлено подробное описание предпочтительного варианта осуществления. Однако следует понимать, что настоящее изобретение может быть воплощено в различные формы. Вследствие этого конкретные подробности, раскрытые здесь, должны интерпретироваться не как ограничение, а скорее как основа для формулы изобретения и как типичная основа для обучения специалиста в данной области техники использованию настоящего изобретения для по существу любой должным образом детализированной системы, структуры или способа.

15 На Фиг.1 показана блок-схема способа. Электрическое устройство и электроизоляционное масло в блоке 30 готовят к обработке. В блоке 31 йодистое соединение подают в электрическое устройство и смешивают с электроизоляционным маслом внутри устройства. В блоке 32 осуществляют реакцию замещения (обработку) сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства. В ходе реакции полупроводящий сульфид меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства превращается в по существу непроводящие соединения меди. В блоке 33 удаляется избыток или непрореагировавшее йодистое соединение.

20 На Фиг.2 изображена принципиальная схема способа. В блоке 1 электрическое устройство переводят в автономный режим (оффлайн). В блоке 2 температуру масла в электрическом устройстве доводят до температуры, оптимальной для протекания реакции. Йодистое соединение (которое может быть йодом (I_2), йодистым водородом (HI), йодистым алкилом (R-I)) хранят в блоке 6. Йодистое соединение добавляют в электроизоляционное масло в электрическом устройстве, при этом реакция протекает внутри электрического устройства в блоке 4. Избыток йодистого соединения, покидающий электрическое устройство во время реакции, обрабатывают в блоке 7.

35 Блок 5 представляет собой необязательную стадию второй обработки, на которой может происходить обработка окисляющим агентом, таким как озон, диоксид хлора или пероксокислота. Необязательная стадия второй обработки в блоке 5 также может представлять собой реакцию между обработанным сульфидом меди и комплексообразующим агентом, таким как органическое двухосновное аминосоединение общей химической формулы $H_2N-R-NH_2$ или органическое соединение с по меньшей мере двумя карбоксильными группами общей химической формулы $HOOC-R-COOH$. В блоке 8 завершают обработку, и электрическое устройство, заполненное электроизоляционным маслом, может быть введено в действие снова.

45 Фиг.3 иллюстрирует принципиальную схему одного из вариантов осуществления изобретения. Согласно этой принципиальной схеме, электроизоляционное масло остается внутри электрического устройства 20, при этом можно начинать обработку. Из устройства 21 для хранения йодистого соединения йодистое соединение подают для проведения реакции. Йодистое соединение подают 25 в цикл 28 циркуляции газообразной среды в электрическом устройстве 20 и регулируют газообразную среду в устройстве (с учетом таких параметров, как влажность, температура, содержание азота и кислорода).

50 Газообразную среду с парами йода внутри электрического устройства 20,

подлежащего обработке, необходимо тщательно перемешивать. Такое перемешивание способствует диффузии йода на материалах и поверхностях внутри электрического устройства, обеспечивая достаточную скорость реакции. На принципиальной схеме один из возможных вариантов перемешивания газообразной среды изображен в виде цикла 28 циркуляции с насосом 23. Непрореагировавший йод и избыток газообразной среды удаляют 26 и подают в охлаждаемую ловушку 22, где удаляют пары йода. Фракция, покидающая охлаждаемую ловушку 22, содержит только избыточную газообразную среду 27.

На Фиг.4 изображена принципиальная схема одного из вариантов осуществления изобретения. Согласно этой принципиальной схеме значительное количество масла остается в электрическом устройстве 10, при этом можно начинать обработку. Для добавления требуемого йодистого соединения в реакцию используют готовый раствор 11 йодистого соединения. Готовый раствор йодистого соединения подают 15 в электрическое устройство 10, где его смешивают с оставшимся маслом. Газообразную среду над электроизоляционным маслом регулируют (с учетом таких параметров, как влажность, температура, содержание азота и кислорода).

Электроизоляционное масло и готовый раствор йода в электрическом устройстве 10 необходимо перемешивать, чтобы облегчить диффузию йода на материалах и поверхностях внутри электрического устройства и обеспечить достаточную скорость реакции. На схеме один из возможных вариантов перемешивания масла изображен в виде внутренней мешалки 14 внутри электрического устройства 10.

Непрореагировавшее йодистое соединение испаряется, а избыток газообразной среды удаляют 16 и подают в блок очистки, т.е. охлаждаемую ловушку 12, где удаляют пары йодистого соединения. Фракция, покидающая охлаждаемую ловушку 12, содержит только избыточную газообразную среду 17.

Другим способом добавления йода в электроизоляционное масло является добавление кристаллов йода непосредственно в масло. Еще одним способом может быть закачивание масла в цикл 28 циркуляции (Фиг.3) и пропускание масла через слой кристаллов йода с последующей подачей обогащенного йодом масла обратно в устройство.

Фиг.5 представляет собой схематичное изображение одного из вариантов осуществления настоящего изобретения. Электрическое устройство 40 заполняют электроизоляционным маслом для электрической защиты и теплопереноса. В изоляционное масло добавляют химические реагенты из разных источников 41, 45. Химические реагенты могут быть в виде концентрированного агента или в виде агентов, растворенных в электроизоляционном масле. Из источника 41 йодистого соединения через питающий трубопровод 42 к электрическому устройству 40 в масло добавляют йодистое соединение. Перед добавлением в электрическое устройство 40 агента в виде агентов, растворенных в электроизоляционном масле, во избежание переполнения часть масла следует отводить при помощи сливного трубопровода 43 в емкость 44 для хранения.

Также и из источника 45 комплексообразующего агента агент подают в электрическое устройство 40, заполненное электроизоляционным маслом. Добавление комплексообразующего агента можно осуществлять после того, как был добавлен замещающий агент (йодистое соединение) и прошла реакция с сульфидом меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства. Добавление комплексообразующего агента можно осуществлять одновременно с добавлением замещающего агента. Комплексообразующий агент добавляют в виде агента,

растворенного в электроизоляционном масле. Перед добавлением в электрическое устройство 40 комплексобразующего агента в виде агентов, растворенных в электроизоляционном масле, во избежание переполнения часть масла следует отводить при помощи сливного трубопровода 43 в емкость 44 для хранения.

5 Фиг.6 представляет собой схематичное изображение другого варианта осуществления настоящего изобретения. Часть электроизоляционного масла отводят 53 из электрического устройства 50 в емкость 51 для хранения. В этой емкости для хранения в извлеченное масло добавляют агент в концентрированной форме, 10 например, в жидком виде или в виде кристаллов. Масло с требуемым количеством агента подают 52 обратно в электрическое устройство 50. Согласно одному из вариантов осуществления, замещающий агент представляет собой йод и, кроме того, йод добавляют в емкость 51 для хранения в виде кристаллов йода, медленно 15 растворяющихся в электроизоляционном масле. Масло в емкости 51 для хранения можно перемешивать или взбалтывать и/или нагревать для ускорения растворения кристаллов йода. Аналогичным образом к извлеченному маслу может быть добавлен комплексобразующий агент в виде кристаллов или готового раствора. Масло в 20 емкости 51 для хранения затем перемешивают или взбалтывают и/или нагревают для получения однородного раствора агента, после чего подают обратно в электрическое устройство 50.

Один из вариантов осуществления настоящего изобретения указывает на то, что сначала добавляют йодистое соединение и позволяют ему реагировать с сульфидом 25 меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства в течение некоторого времени. Когда реакция между йодистым соединением и сульфидом меди на материалах и поверхностях в электрическом устройстве 50 завершается, в масло, которое подают в электрическое устройство 50, добавляют комплексобразующее 30 соединение.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения сначала добавляют йодистое соединение и позволяют ему реагировать с сульфидом меди на 35 материалах и поверхностях внутри электрического устройства в течение некоторого времени. Когда реакция между йодистым соединением и сульфидом меди на материалах и поверхностях в электрическом устройстве 50 завершается, в масло, которое подают в электрическое устройство 50, добавляют окисляющий агент.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящего изобретения йодистое соединение и комплексобразующий агент добавляют в масло в емкости 51 для 40 хранения одновременно и затем подают в электрическое устройство 50.

Поскольку изобретение описано применительно к предпочтительному варианту 45 осуществления, не предполагается ограничивать объем изобретения изложенной частной формой, напротив, оно распространяется на такие альтернативы, модификации и эквиваленты, которые могут быть включены в сущность и объем изобретения, как это определено прилагаемой формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Способ обработки отложений сульфида меди на материалах и поверхностях, контактирующих с электроизоляционным маслом внутри электрического устройства, 50 отличающийся тем, что указанные отложения сульфида меди на материалах и поверхностях обрабатывают йодистым соединением, которое добавляют в электроизоляционное масло в электрическом устройстве, при этом указанное йодистое соединение вступает в реакцию замещения с сульфидом меди, причем способ

дополнительно включает стадию окисления продуктов реакции замещения окисляющим агентом, выбранным из группы, включающей кислород, озон, диоксид хлора и пероксиокислоту, который добавляют в электроизоляционное масло.

5 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение представляет собой йод (I_2).

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение представляет собой йодистый водород (HI).

10 4. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение представляет собой йодистый алкил (R-I).

5. Способ по п.2, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение добавляют в электроизоляционное масло в электрическом устройстве в виде готового раствора.

15 6. Способ по п.2, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение добавляют путем растворения кристаллов йода в электроизоляционном масле в электрическом устройстве.

7. Способ по п.2, отличающийся тем, что указанное йодистое соединение добавляют путем растворения кристаллов йода в электроизоляционном масле за пределами электрического устройства.

20 8. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что дополнительно включает стадию связывания продуктов реакции замещения комплексообразующим агентом.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что указанный комплексообразующий агент представляет собой органическое двухосновное аминосоединение, которое добавляют в электроизоляционное масло.

25 10. Система для обработки отложений сульфида меди на материалах и поверхностях внутри электрического устройства, отличающаяся тем, что включает в себя средство для введения йодистого соединения в электроизоляционное масло в указанном электрическом устройстве, причем электрическое устройство выполнено с
30 возможностью распределения йодистого соединения внутри электрического устройства, средство для хранения окисляющего агента и средство для введения окисляющего агента в электроизоляционное масло в указанном электрическом устройстве, а окисляющий агент выбран из группы, включающей кислород, озон, диоксид хлора и пероксиокислоту.

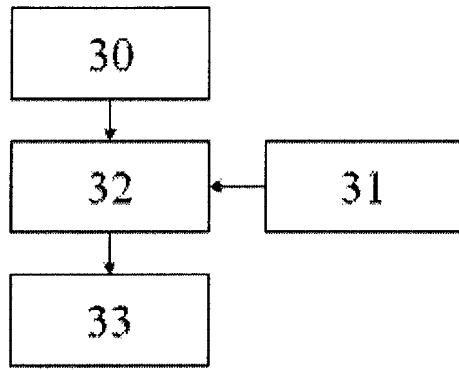
35 11. Система по п.10, отличающаяся тем, что указанное йодистое соединение включает в себя йод, йодистый водород или йодистый алкил.

12. Система по п.10, отличающаяся тем, что указанное электрическое устройство включает в себя средство для приема указанного йодистого соединения.

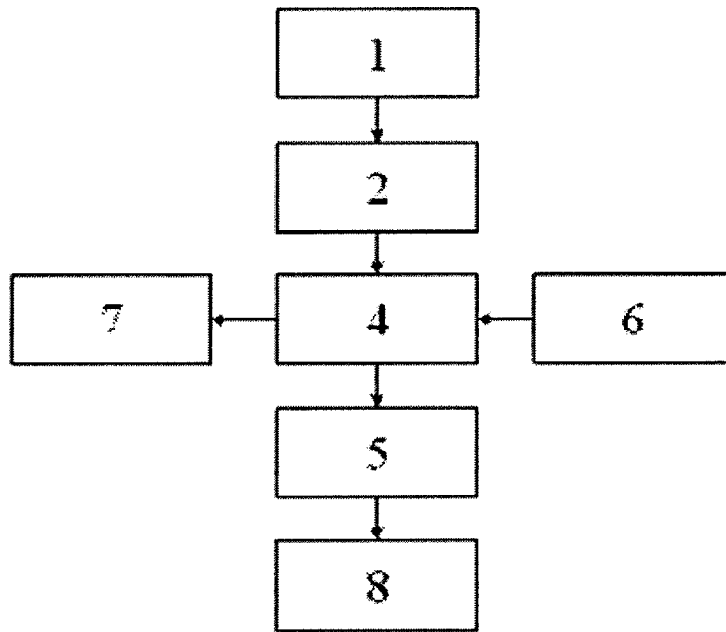
40 13. Система по любому из пп.10-12, отличающаяся тем, что включает в себя средство для хранения комплексообразующего агента и средство для введения комплексообразующего агента в электроизоляционное масло в указанном электрическом устройстве.

45

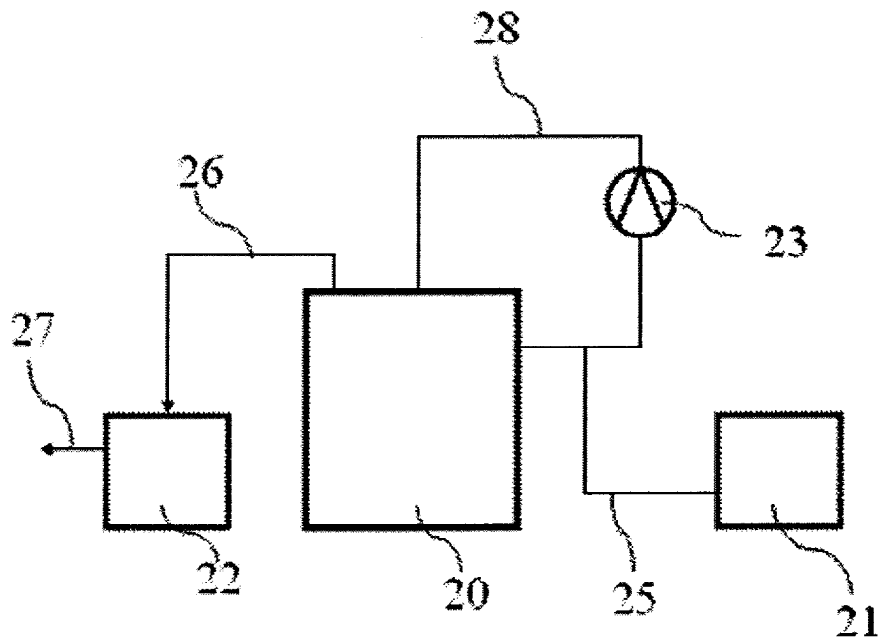
50



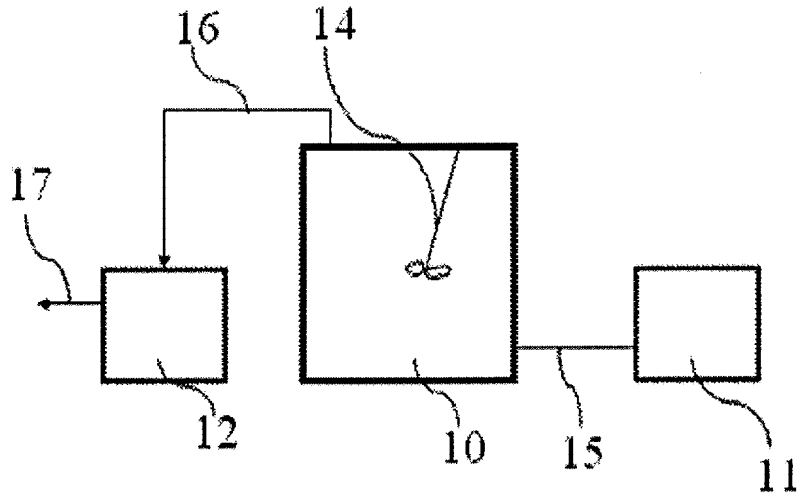
Фиг. 1



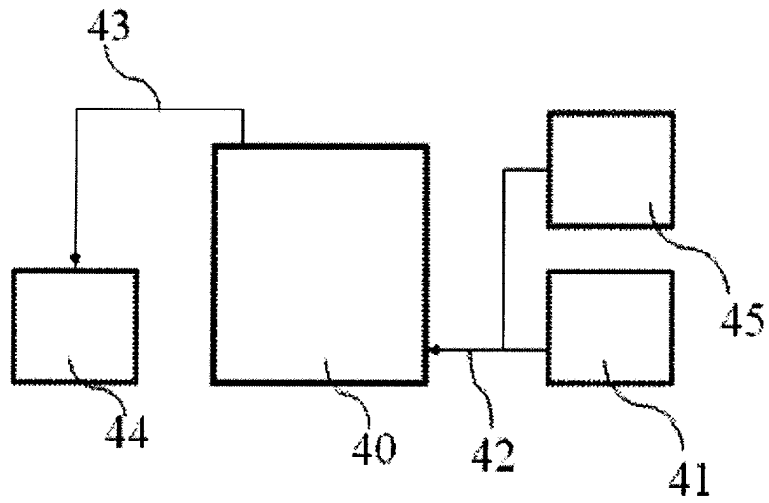
Фиг. 2



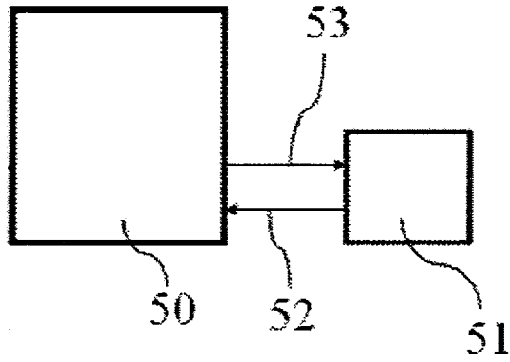
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6