



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 45365

(13) C2

(51) 6 H01F27/14,27/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**(54) СПОСІБ ВІДВЕРНЕННЯ ВИБУХІВ І ЗАПАЛЮВАНЬ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСФОРМАТОРІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**

1

(21) 97052372  
(22) 27 09 1996  
(24) 15 04 2002  
(86) PCT/FR96/01513, 27 09 1996  
(31) 95/11386  
(32) 28 09 1995  
(33) FR  
(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 2002 р  
(72) Магнієр Філіппе, FR  
(73) Магнієр Філіппе, FR  
(56) Європейська патентна заявка №0 238 475 A1  
(57) 1 Спосіб предотвращения взрывов и загораний в электрическом трансформаторе, включающем корпус, заполненный воспламеняемой охлаждающей жидкостью, при котором охлаждают горячие части воспламеняемой охлаждающей жидкостью посредством нагнетания сжатого инертного газа со стороны дна корпуса трансформатора, **отличающийся** тем, что при его проведении обнаруживают разрушение в электрической изоляции трансформатора с помощью датчика давления, затем частично сливают охлаждающую жидкость из корпуса трансформатора с помощью сливного клапана, и после чего нагнетают сжатый инертный газ со стороны дна корпуса трансформатора для перемешивания воспламеняемой охлаждающей жидкости и сдувания расположенного вблизи кислорода  
2 Спосіб по пункту 1, **отличающийся** тем, что после обнаружения повреждения в электрической изоляции подпиточный бак охлаждающей жидкости разобщают от корпуса трансформатора с помощью обратного клапана, при этом для предотвращения распространения охлаждающей жидкости обратный клапан закрывают, как только обнаруживается быстрое перемещение охлаждающей жидкости  
3 Спосіб по пункту 1 или 2, **отличающийся** тем, что при его проведении обнаруживают наличие пара воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора с помощью датчика пара, способного вызывать частичный слив воспламеняемой охлаждающей жидкости и нагнетание инертного газа  
4 Спосіб по одному из пунктов 1-3, **отличающийся** тем, что при его проведении измеряют температуру воспламеняемой охлаждающей жид-

2

кости с помощью датчиков температуры, способных вызывать частичный слив воспламеняемой охлаждающей жидкости и нагнетание инертного газа  
5 Спосіб по одному из пунктов 1-4, **отличающийся** тем, что при его проведении обнаруживают включение элемента подвода питания трансформатора с помощью пусковых датчиков, способных вызывать частичный слив охлаждающей жидкости и нагнетание инертного газа  
6 Спосіб предохранения по одному из пунктов 3-5, **отличающийся** тем, что частичный слив охлаждающей жидкости осуществляют только тогда, когда два датчика одновременно или последовательно вводят указанную операцию  
7 Устройство для предотвращения взрывов или загораний в электрическом трансформаторе, включающем корпус, заполненный воспламеняемой охлаждающей жидкостью, **отличающееся** тем, что оно содержит устройство для измерения давления в корпусе трансформатора и устройство для частичного слива воспламеняемой охлаждающей жидкости, содержащейся в корпусе трансформатора  
8 Устройство по пункту 7, **отличающееся** тем, что оно содержит устройство для измерения пара воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора, устройство для измерения температуры воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора и устройство для контроля включения элемента подвода питания трансформатора  
9 Устройство по пункту 7 или 8, **отличающееся** тем, что устройство для измерения давления содержит предохранительный клапан, оборудованный электрическим контактом  
10 Устройство по одному из пунктов 7-9, **отличающееся** тем, что оно содержит устройство управления, которое выполнено с возможностью получения сигналов, выдаваемых датчиками трансформатора, и способностью выдавать управляющие сигналы  
11 Устройство по пункту 10, **отличающееся** тем, что устройство для слива охлаждающей жидкости из корпуса трансформатора содержит сливной клапан, открытие которого осуществляется посредством управляющего сигнала от устройства

(13) C2

(11) 45365

(19) UA

управления

12 Устройство по пунктам 10 и 11, отличающееся тем, что оно содержит устройство для охлаждения горячих частей охлаждающей жидкости посредством вдувания инертного газа со стороны дна корпуса

13 Устройство по пункту 12, отличающееся тем, что устройство для нагнетания инертного газа содержит емкость со сжатым газом, редуктор давления газа и клапан, открытие которого регулируется

посредством управляющего сигнала от устройства управления

14 Устройство по одному из пунктов 7-13, отличающееся тем, что оно содержит устройство для измерения давления в переключателе выходных рабочих обмоток трансформатора, и устройство, предназначенное для предохранения его от взрыва, вследствие настройки указанного переключателя выходные рабочие обмотки на атмосферное давление

Настоящее изобретение относится к области предотвращения взрывов и загораний в электрических трансформаторах, охлаждаемых воспламеняемой жидкостью

Электрические трансформаторы имеют тепловые потери, как в обмотках, так и в сердечнике, в связи с чем от них необходимо отводить выделенное тепло. Поэтому трансформаторы большой мощности обычно охлаждают посредством масла.

Применяемые масла являются диэлектриками и могут загораться при температуре выше порядка 140°C. Так как трансформаторы являются очень дорогостоящими комплектующими изделиями, то их защите должно уделяться особое внимание.

Загорания в силовых трансформаторах, изолированных диэлектрическим маслом, главным образом происходит из-за разрушения внутренней электрической изоляции, вызывая часто очень сильное перегорание. Это приводит к обширному пробою корпуса трансформатора и загоранию масла, которое распространяет огонь на другое местное оборудование, которое может также вмещать большое количество горючих продуктов.

Взрывы трансформаторов могут быть вызваны перегрузками, перенапряжениями, прогрессирующим износом изоляции, недостаточным уровнем масла, появлением влаги или плесени или повреждениями составных частей изоляции.

Из существующего уровня техники известны предохранительные клапаны, которые срабатывают под воздействием избыточного давления внутри корпуса трансформатора. Однако, эти клапаны не пригодны для устранения последствий внутреннего изоляционного дефекта в трансформаторе.

Наиболее близким аналогом заявляемого способа является способ, описанный в Европейской патентной заявке № 0238475 А1, опубликованной 23.09.1987, М. кл.<sup>4</sup> А62С 3/12, А 62 С1/14. Известный способ служит для предотвращения взрывов масляных трансформаторов в случае его пожара, вызванного повреждениями на выводах трансформатора. Наличие пожара устанавливают с помощью датчика температуры. Согласно известному способу в случае пожара находящееся в резервуаре трансформатора масло используют для охлаждения поверхности масла, прорвавшегося через вызванную повреждением электрическую дугу, при температуре горения. Охлаждение достигается вследствие того, что масло из нижних охлажденных зон выносится на поверхность и

там посредством захвата оттесняет масло, нагретое посредством электрической дуги. Для достижения этого перемешивания вблизи дна резервуара подают сухой азот под избыточным давлением.

Общими признаками известного и заявляемого способа является то, что они содержат операцию охлаждения воспламеняемой охлаждающей жидкости посредством нагнетания сжатого инертного газа со стороны дна корпуса трансформатора. Однако известный способ является лишь способом предотвращения взрывов масляного трансформатора, так как нагнетание сжатого инертного газа в нем начинают лишь после того, как уже произошло загорание на выводах трансформатора, что устанавливают с помощью температурного датчика. Заявляемый способ является не только способом предотвращения взрывов, но также и загораний в электрическом трансформаторе, так как охлаждение воспламеняемой охлаждающей жидкости посредством нагнетания сжатого инертного газа со стороны дна корпуса начинают на более раннем этапе повреждения, до начала момента горения.

Известный способ имеет значительное запаздывание по времени, когда масло трансформатора уже горит. Это ставит затем под угрозу вопрос об ограничении горения оборудования и предотвращение распространения огня на соседнее оборудование. Повреждение изоляции, прежде всего, создает сильную электрическую дугу, которая приводит в действие систему электрической защиты, запускаемую элементом подвода питания трансформатора (автоматическим выключателем). Электрическая дуга также приводит в результате к рассеиванию энергии, которая вызывает увеличение давления внутри трансформатора, достаточного для того, чтобы вызвать разрыв его корпуса.

Поэтому задачей настоящего изобретения является создание способа, который предохраняет как от избыточного давления внутри трансформатора, так и соответственно от перегорания, когда повреждается внутренняя электрическая изоляция, и от загорания, которое возникает от таких повреждений изоляции.

В качестве наиболее близкого аналога заявляемого устройства выбрано устройство для тушения пожара в резервуаре, описанное в Европейской патентной заявке № 0238475 А1, опубликованной 23.09.1987, М. кл.<sup>4</sup> А62С 3/12, А

62 С1/14 Известное устройство относится к системам пожарной защиты для электрических трансформаторов, которые приводятся в действие посредством датчиков температуры

Известное устройство для тушения пожара в резервуаре, заполненного воспламеняемой средой, преимущественно для масляного трансформатора, имеет заполненный инертным газом, преимущественно азотом, сосуд, который присоединен через соединительный трубопровод к резервуару снизу в области дна к перфорированной трубе, размещенной на участке основания в резервуаре

Указанное известное устройство приводится в действие в случае пожара в области вывода обмотки масляного трансформатора по сигналу от датчика температуры. При этом из сосуда, содержащего под избыточным давлением азот, подают последний через соединительный трубопровод и перфорированную трубу в резервуар с маслом. Вторгшееся в область основания резервуара под избыточным давлением количество газа смешивает горячее масло с большим количеством холодного масла, что снижает температуру поверхности масла и в результате этого прекращается горение. Общими признаками известного устройства и заявляемого устройства для предотвращения загораний и взрывов в электрическом трансформаторе является то, что оба эти устройства относятся к устройствам для предотвращения взрывов в электрическом трансформаторе, включающего корпус, заполненный воспламеняемой охлаждающей жидкостью. Кроме того, заявленное устройство может дополнительно содержать устройство для нагнетания в поость корпуса трансформатора инертного газа под давлением со стороны его дна, которое содержит известное устройство для предотвращения взрывов в трансформаторе

Известное устройство характеризуется значительным запаздыванием срабатывания по времени, когда масло трансформатора уже горит. Это ставит затем под угрозу вопрос об ограничении горения оборудования и предотвращение распространения огня на соседнее оборудование. Из-за запаздывания срабатывания по времени применение известного устройства может быть неэффективно даже для предотвращения взрывов трансформатора в тех случаях, когда повреждения изоляции весьма значительны и возникающая электрическая дуга приводит в результате к рассеиванию значительного количества энергии, что вызывает быстрое нарастание давления внутри трансформатора и разрыв его корпуса

Поэтому следующей задачей настоящего изобретения является создание устройства для предотвращения взрывов и загораний в электрическом трансформаторе, которое позволяет непосредственно обнаружить повреждение электрической изоляции

Поставленная задача для способа достигается тем, что способ предотвращения взрывов и загораний в электрическом трансформаторе, включающего корпус, заполненный воспламеняемой охлаждающей жидкостью, согласно изобретению включает следующие выполняемые во вре-

мени последовательно друг за другом операции

- операцию обнаружения разрушения в электрической изоляции трансформатора, при выполнении которой используют датчик давления,

- операцию частичного слива охлаждающей жидкости, содержащейся в корпусе трансформатора, при выполнении которой используют сливной клапан, и

- операцию охлаждения горячих частей охлаждающей жидкости посредством нагнетания сжатого инертного газа со стороны дна корпуса трансформатора для перемешивания воспламеняемой охлаждающей жидкости и сдувания расположенного вблизи кислорода

Осуществление предложенного способа в соответствии с вышеописанными операциями и использованием для проведения этих операций указанных технических средств, характеризующихся высокой чувствительностью и быстродействием, позволяет предотвратить взрывы и загорания в электрическом трансформаторе путем понижения давления в корпусе трансформатора и последующего охлаждения воспламеняемой охлаждающей жидкости в зоне электрической дуги, образовавшейся в зоне повреждения изоляции, путем перемешивания с помощью нагнетания в корпус трансформатора азота под избыточным давлением. При этом охлаждение небольшого нагретого в зоне электрической дуги количества воспламеняемой охлаждающей жидкости достигается за счет перемешивания с большим количеством более холодной охлаждающей жидкости, которая захватывается пузырьками азота, нагнетаемого в корпус со стороны его дна. Поднимающийся азот также оттесняет кислород из зоны горения или из зоны электрической дуги, что препятствует горению воспламеняемой охлаждаемой жидкости. Использование датчика давления позволяет не только предотвратить взрывы трансформатора, но также и его загорания, так как он выдает сигнал о повышении давления в корпусе трансформатора уже в самом начале возникновения электрической дуги, вызванной повреждением изоляции или перегрузками, а не только в случае пожара в области вывода обмотки трансформатора, как в известном способе

Способ может дополнительно включать операцию разобщения подпиточного бака охлаждающей жидкости, при выполнении которой используют обратный клапан, при этом, для того чтобы препятствовать распространению охлаждающей жидкости обратный клапан закрывают, как только обнаруживается быстрое перемещение охлаждающей жидкости

Такое выполнение устройства предохраняет поддержание огня в трансформаторе за счет жидкости, содержащейся в подпиточном баке, в случае возникновения пожара в корпусе трансформатора

Способ может дополнительно включать операцию обнаружения наличия пара воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора, при которой используют датчик пара, способный вызывать частичный слив воспламеняемой охлаждающей жидкости и нагнетать инертный газ

Так как быстрое сгорание, вызванное разрушением изоляции, быстро вызывает освобождение пара от охлаждаемой жидкости в корпусе трансформатора, то использование сигнала, выдаваемого датчиком пара, поэтому целесообразно использовать для обнаружения повреждения в электрической изоляции

Способ может дополнительно включать операцию измерения температуры воспламеняемой охлаждающей жидкости, при которой используют датчик температуры, способный вызывать частичный слив воспламеняемой охлаждающей жидкости и вдувание инертного газа

Использование двух указанных датчиков позволяет предотвратить преждевременный пуск устройства, так как последнее может приводиться в действие после получения согласованной информации от двух разных видов датчиков

Способ может содержать операцию обнаружения включения элемента подвода питания трансформатора, при выполнении которой используют пусковые датчики, способные вызвать частичный слив охлаждающей жидкости и вдувание инертного газа

Это позволяет предотвратить взрыв или загорание трансформатора при приведении устройства в действие с помощью сигнала высокого давления, поступающего от датчика давления, совпадающего с пусковым сигналом, приходящих от пусковых датчиков элемента подвода питания трансформатора

Операцию частичного слива охлаждающей жидкости могут проводить только тогда, когда два датчика одновременно или последовательно вводят указанную операцию

Это позволяет предотвратить преждевременный слив части охлаждающей жидкости, а также повысить надежность способа, так как в этом случае в качестве сигналов, управляющих работой устройства частичного слива, используют согласованные сигналы от двух датчиков. Поэтому для включения сливного устройства могут быть использованы меньшие наперед заданные минимальные величины сигналов, без опасности преждевременного включения сливного устройства благодаря согласованности информации, выдаваемой этими датчиками, о повреждении изоляции. То есть, проведение операций предложенного способа может начинаться лишь после достижения конкретного минимального наперед заданного значения повреждения изоляции, что повышает надежность и эффективность применения предложенного способа

Поставленная задача для устройства достигается тем, что устройство для предотвращения взрывов и загораний в электрическом трансформаторе, включающего корпус, заполненный воспламеняемой охлаждающей жидкостью, согласно изобретению содержит устройство для измерения давления в корпусе трансформатора, и устройство для частичного слива воспламеняемой охлаждающей жидкости, содержащейся в корпусе трансформатора

Указанные признаки заявляемого устройства обеспечивают быстрый частичный слив воспламеняемой жидкости, что позволяет предотвратить

повышение давления внутри корпуса трансформатора, вызванное возникающей при повреждении изоляции электрической дугой, до величины, достаточной для его разрыва. Благодаря этому предотвращается взрыв масляного трансформатора и загорания окружающего оборудования, вызванные проливом при взрыве горячей воспламеняемой охлаждающей жидкости. Быстрота срабатывания заявляемого устройства достигается за счет более высокого быстродействия датчика давления, используемого для приведения в действие устройства и, кроме того, малым гидравлическим сопротивлением устройства частичного слива

Предложенное устройство может содержать устройство для измерения пара воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора, устройство для измерения температуры воспламеняемой охлаждающей жидкости в корпусе трансформатора, и устройство для контроля включения элемента подвода питания трансформатора

Наличие дополнительных измерительных устройств дает возможность определять неисправности в электрическом масляном трансформаторе с большей точностью и вероятностью за счет согласования показаний сигналов от этих устройств. Возможность надежного контроля за состоянием исправности трансформатора позволяет выбирать наиболее оптимальные моменты для пуска предложенного устройства, при которых обеспечивается как надежное предотвращение взрывов и загораний в электрическом трансформаторе так и предупреждается преждевременное включение устройства

Устройство для измерения давления может содержать предохранительный клапан, оборудованный электрическим контактом

Это обеспечивает получение электрического сигнала в момент срабатывания предохранительного клапана. Полученный электрический сигнал может быть использован в качестве управляющего сигнала, как для отключения трансформатора так и для включения устройства частичного слива, что обеспечивает сброс избыточного давления в корпусе трансформатора на ранней стадии его повышения, когда повреждение изоляции трансформатора еще не стало критическим, способным вызвать взрыв трансформатора

Предложенное устройство может содержать устройство управления, которое выполнено с возможностью получения сигналов, выдаваемых датчиками трансформатора, и способностью выдавать управляющие сигналы

Наличие устройства управления позволяет автоматизировать процесс отключения электрического трансформатора так и включения устройства для частичного слива воспламеняемой охлаждающей жидкости, используя для этого выходные сигналы с датчиков трансформатора. Это повышает быстродействие и надежность работы устройства

Устройство для слива охлаждающей жидкости из корпуса трансформатора может содержать сливной клапан, открытие которого осуществляется посредством управляющего сигнала от устрой-

ства управления

Наличие сливного клапана, управляемого сигналом от устройства управления дает возможность управлять процессом слива жидкости и производить слив жидкости из корпуса трансформатора лишь в наиболее обоснованные моменты времени и при достижении заранее выбранного минимального допустимого уровня повреждения изоляции

Предложенное устройство может также содержать устройство для охлаждения горячих частей охлаждающей жидкости посредством вдувания инертного газа со стороны дна корпуса

Подача инертного газа в нижнюю часть корпуса обеспечивает перемешивание воспламеняемой охлаждающей жидкости, что уравнивает температуру по всему объему охлаждаемой жидкости, находящейся в корпусе, и охлаждает ее в местах возникновения электрической дуги и на поверхности жидкости, а также сдувает кислород, имеющийся вблизи мест повреждения, что предотвращает взрывы и загорания в электрическом трансформаторе

Устройство для нагнетания инертного газа содержит емкость со сжатым газом, редуктор давления газа и клапан, открытие которого регулируется посредством управляющего сигнала от устройства управления

Это позволяет осуществлять перемешивание воспламеняемой охлаждающей жидкости путем подачи инертного газа под избыточным давлением в наиболее оптимальное время и при наиболее оптимальных режимах. Это обеспечивает как оптимальные условия охлаждения нагретой воспламеняемой охлаждающей жидкости, так и предотвратить излишний расход инертного газа, что делает более экономичной работу предложенного устройства для предотвращения загораний и взрывов в электрическом трансформаторе

Предложенное устройство может содержать устройство для измерения давления в переключателе выходных рабочих обмоток трансформатора, и устройство, предназначенное для предохранения его от взрыва, вследствие настройки указанного переключателя выходных рабочих обмоток на атмосферное давление

Это дает возможность предотвратить взрывы и загорания трансформатора при повреждениях внутри переключателя выходных рабочих обмоток трансформатора

Настоящее изобретение будет более понятным при рассмотрении ниже приведенного подробного описания детализированного конструктивного исполнения, принимая во внимание, что настоящее изобретение полностью не ограничено приведенным примером и изображено на прилагаемых чертежах, на которых

фигура 1 - общий вид устройства для предотвращения взрывов и загораний в трансформаторе согласно настоящему изобретению, и

фигура 2 - схематичный вид, изображающий логику действия устройства согласно настоящему изобретению

Как показано на чертежах, трансформатор 1 содержит корпус 2, установленный на полу 3 посредством опор 4, и электрически запитан через

одножильные кабели 5, охваченные изоляторами 6

Корпус 2 заполнен охлаждающей жидкостью 7, например диэлектрическим маслом. Для гарантированного поддержания постоянного уровня охлаждающей жидкости в корпусе 2, трансформатор 1 снабжен подпиточным баком 8, сообщенным с корпусом 2 через трубопровод 9

Трубопровод 9 снабжен автоматически управляемым клапаном 10, который перекрывает трубопровод, как только в нем возникает быстрое перемещение жидкости 7. Таким образом, в случае взрыва в корпусе 2, давление в трубопроводе 9 резко падает, в результате чего жидкость начинает течь, и это течение быстро останавливают посредством закрытия автоматически управляемого клапана 10. Это предохраняет от поддержания огня в трансформаторе 1 за счет жидкости 7, содержащейся в подпиточном баке 8

Корпус 2 снабжен датчиком 11 давления, который может мгновенно обнаруживать изменения давления, обусловленные быстрым сгоранием, вызванным повреждением электрической изоляции трансформатора 1. Датчик 11 давления может, в частности, состоять из предохранительного клапана, который снабжен электрическим контактом и, таким образом, способен передавать информацию относительно обнаруженного изменения давления. Корпус 2 также снабжен датчиками 12 температуры, установленными в нескольких точках в корпусе 2, для измерения температуры жидкости 7. Однако эти температурные датчики 12 имеют задержку в срабатывании примерно 20 или 30 секунд относительно чувствительного элемента датчика 11 давления, из-за того, что тепло распространяется более медленно, чем давление

Корпус 2 содержит датчик 13, предназначенный для измерения давления пара охлаждающей жидкости, равно как и газовой составляющей, смонтирован на верхней точке корпуса 2, в основном, на трубопроводе 9. Быстрое сгорание, вызванное разрушением изоляции, вызывает быстрое освобождение пара от жидкости 7 в корпусе 2. Датчик 13 пара, поэтому, наиболее целесообразно устанавливать высоко для обнаружения повреждения в электрической изоляции

Корпус 2 снабжен сливным устройством, включающим трубопровод 14, который к нему подсоединен на требуемой высоте уровня слива. Трубопровод 14 перекрыт посредством клапана 15, имеющим большой диаметр, например 100 - 150 мм. Корпус 2 содержит устройство для охлаждения жидкости 7 посредством вдувания инертного газа 16, такого как азот, со стороны дна корпуса. Инертный газ 16 помещен в герметичную емкость 17, оборудованную клапаном 18, редуктором 19 давления и трубопроводом 20, служащим для подвода газа 16 в корпус 2

Трансформатор 1 подключен через элементы подвода питания (не показаны), которые снабжены устройствами для отключения источников питания, такими, как автоматические выключатели цепи, и которые снабжены пусковыми датчиками 21

Датчики давления, датчики 12 температуры, датчик 13 пара, пусковые датчики 21, клапан 15

трубопровода и клапан 18 трубопровода 20 соединены с устройством 22 управления, предназначенным для управления работой устройства. Устройство 22 управления снабжено устройством обработки информации, которое принимает сигналы от разных датчиков и способно выдавать сигналы управления, предназначенные для клапанов 15 и 18.

Устройство приводят в действие сигналами высокого давления, поступившим от датчика 11 давления, совпадающего с пусковым сигналом, приходящим от пусковых датчиков 21 элемента подвода питания трансформатора 1, для того, чтобы предотвратить взрыв или загорание. Устройство также может быть приведено в действие сигналом от датчиков 12 температуры, совпадающим с сигналом давления пара, поступающим от датчика 13 пара, для того чтобы вызвать гашение огня. Таким образом, здесь требуется, чтобы два датчика подавали согласованную информацию для предотвращения преждевременного пуска устройства.

При нормальных условиях устройство приводится в действие посредством информации о величине давления в соответствии с информацией относительно включения элемента подвода питания, который непосредственно начинает операцию 23 открытия сливного клапана 15. Сливной клапан позволяет непосредственно уменьшить давление в корпусе 2 трансформатора 1, в результате чего, большая часть элементов которого останется неповрежденной за исключением лишь тех элементов, которые расположены очень близко к электрической дуге, вызванной дефектом изоляции.

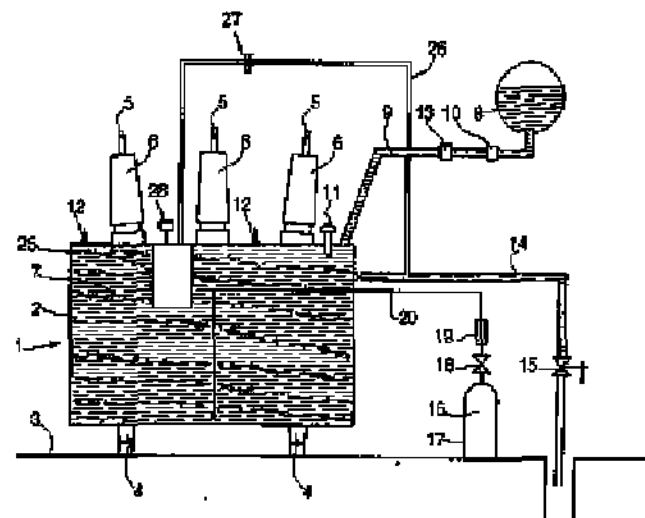
Открытие клапана 15 позволяет избежать разлива зажатой жидкости после того, как инертный газ 16 будет нагнетаться внутрь возможно поврежденного корпуса 2. В конечном счете, открытие клапана 15 вызывает декомпрессию в трубопроводе 9, что приводит к закрытию автоматически управляемого клапана 10. Подпиточный бак 8 таким образом становится изолированным и жидкость 7, которую он содержит, отсечена от огня. Открытие клапана 15 также быстро снижает опасность взрыва и повышает вероятность того, что корпус 2 трансформатора 1 останется нетронутым.

Опасность загорания поэтому уменьшается, однако после частичного опорожнения корпуса 2, ступень 24 вдувания инертного газа 16 внутрь днища корпуса 2 систематически приводят в действие после временных пауз, например, 20 секунд, для того чтобы размешивать жидкость 7 так, чтобы выровнять ее температуру а также для подавления любой возможности горения на поверхности жидкости 7 при быстром притоке кислорода. Целесообразность этого заключается в том, чтобы охлаждающая жидкость 7, в основном масло, могло загораться только при температуре выше ее

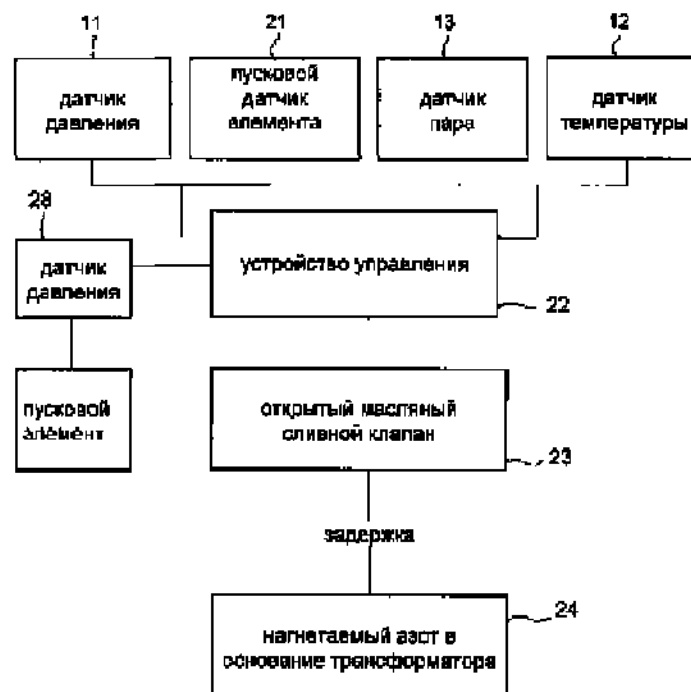
точки воспламенения, что составляет примерно 140°C. Более того, в случае наличия огня в трансформаторе, вызванного электрической дугой, только поверхность охлаждающей жидкости 7 достигает этого значения, тогда как средняя температура жидкости составляет главным образом 80°C. Перемешивание охлаждающей жидкости 7 поэтому дает возможность понизить температуру наиболее горячих частей. Для безопасности целесообразно, чтобы емкость 17, вмещающая инертный газ 16, обеспечивала возможность вдувания инертного газа 16 в течение длительного периода времени, порядка 45 минут, который значительно превышает время, необходимое для гашения огня.

Трансформатор 1 может быть оборудован одним или несколькими переключателями 25 выходных рабочих обмоток, используемыми в качестве промежуточных элементов между указанным трансформатором 1 и электрической цепью, к которой он подсоединен, для того чтобы гарантировать постоянство напряжения, несмотря на изменения тока, передаваемого по цепи. Переключатель 25 выходных рабочих обмоток подсоединен через трубопровод 26 к трубопроводу 14, предназначенному для слива. Переключатель 25 выходных рабочих обмоток фактически также охлаждает посредством воспламеняемой охлаждающей жидкости. Из-за его малого объема взрыв переключателя выходных рабочих обмоток чрезвычайно сильный и может сопровождаться разбрызгиванием струй горячей охлаждающей жидкости. Трубопровод 26 снабжен тарированной диафрагмой 27, способной разрываться в результате короткого замыкания и, следовательно, избыточного давления внутри переключателя 25 выходных рабочих обмоток. Это предохраняет корпус указанного переключателя 25 выходных рабочих обмоток от взрыва. Этот переключатель также содержит датчик 28 давления, который одной с одной стороны связан с питающей изоляционной гильзой трансформатора 1 для приведения ее в действие, а с другой стороны - с устройством 22 управления для включения в работу предохранительного устройства в случае короткого замыкания в переключателе 25 выходных рабочих обмоток.

Настоящее изобретение, таким образом, предлагает способ и устройство для предотвращения взрывов и загораний в электрическом трансформаторе, которое требует нескольких модификаций для нахождения составных элементов, которые чрезвычайно быстро обнаруживают разрушения изоляции и которые работают главным образом одновременно с тем, чтобы ограничить окончательные последствия. Это позволяет предохранить потерю, как трансформатора, так и переключателя выходных рабочих обмоток, а также дает возможность свести к минимуму повреждения, вызванные коротким замыканием.



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
 вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
 (044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
 (044) 216 – 32 – 71