



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44703

(13) C2

(51) 6 G01R31/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ІЗОЛЯЦІЇ ТРИФАЗНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ

1

2

(21) 95114847

(22) 13 11 1995

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р

(72) Шинкаренко Глеб Васильович

(73) Донбаський державний науково-інженерний
центр "Донбасенерготехнологія"(56) Сви П. М. Методи и средства диагностики
оборудования высокого напряжения – М., «Энергоатомиздат», 1992, с. 212 – 215(57) 1 Устройство контроля изоляции трехфазных
электрических аппаратов, содержащее узел геометрического суммирования в виде суммирующего трансформатора тока с первой, второй и третьей первичными обмотками, подключаемыми через узел выравнивания, содержащий первый, второй и третий балластные резисторы, к выводам от измерительных обкладок изоляции трех фаз электрического аппарата, и с вторичной обмоткой, присоединенной к измерительному прибору через узел нормирования, содержащий схему компенсации активного сопротивления вторичной обмотки, фильтр высоких частот и регулируемый делитель напряжения, отличающееся тем, что узел выравнивания образован первым, вторым и третьим

магазинами прецизионных резисторов, причем между первой и второй первичными обмотками суммирующего трансформатора тока и первым и вторым магазинами прецизионных резисторов включены первый и второй нормально-замкнутые контакты, которые размыкаются только при нормировании токов утечки изоляции, а к третьему магазину прецизионных резисторов присоединен вывод третьего переключающего контакта, первое нормально-замкнутое положение которого соединяет со всей третьей первичной обмоткой, а второе нормально-разомкнутое положение подключает через эквивалентный резистор к ее части, используемой для нормирования токов утечки изоляции, причем сопротивление резистора равно сопротивлению части третьей первичной обмотки, не используемой при нормировании

2 Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно выполнено с возможностью использования в качестве одного из магазинов прецизионных резисторов, например третьего, постоянного резистора, сопротивление которого выбрано таким, что обеспечивает выравнивание при заданном максимальном разбросе токов утечки изоляции трех фаз контролируемых электрических аппаратов

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для диагностики изоляции вводов силовых трансформаторов, трансформаторов тока и других электрических аппаратов или их частей, используемых в трехфазных электрических сетях

Известны способы контроля изоляции электрических аппаратов, основанные на применении мостовых схем для измерения емкостей и диэлектрических потерь (см. А. Шваб, Измерения на высоком напряжении. Измерительные приборы и способы измерения - М. Энергоатомиздат, 1983). Они используются, в основном, для отключенных электрических аппаратов, что затрудняет реализацию оперативного контроля за состоянием работающего электрооборудования

Наиболее близким по технической сущности является способ, основанный на неравномерно-

компенсационном методе и требующий для своей реализации стационарный измеритель комплексной проводимости (см. П. М. Сви, Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения - М. Энергоатомиздат, 1992). Такой измеритель содержит группу стационарных первичных преобразователей и один измерительный прибор, вход которого вручную или автоматически последовательно подключают к каждому первичному преобразователю и определяют сигнал небаланса. Если разница между текущим и начальным базовым значениями сигнала небаланса превышает браковочную величину, то электрический аппарат выводят из работы для ревизии. Число первичных преобразователей соответствует количеству контролируемых электрических аппаратов. Первичный преобразователь состоит из узлов выравнивания, геометрического суммиро-

(13) C2

(11) 44703

(19) UA

вания и нормирования токов утечки изоляции и настраивается индивидуально для каждого электрического аппарата, после чего его настройка не меняется. Недостатком этого способа являются повышенные затраты на изготовление и монтаж большого количества первичных преобразователей, существенные погрешности при выравнивании токов, связанные с тем, что в качестве выравнивающих элементов обычно используются переменные резисторы со скользящими контактами, которые могут окисляться в процессе длительной эксплуатации или сдвигаться относительно первоначального положения из-за вибрации.

В основу изобретения поставлена задача создать такой способ реализации неравносесно-компенсационного метода, при котором путем использования схемы измерения с одним первичным преобразователем на несколько электрических аппаратов и подключением его только на моменты настройки и измерения сигнала небаланса можно обеспечить повышение точности и стабильности измерения сигнала небаланса и снижение затрат на реализацию неравносесно-компенсационного метода при его массовом внедрении для диагностики трехфазных электрических аппаратов.

Для каждого электрического аппарата, подлежащего контролю, настройку делают только один раз, например, изменением сопротивлений фазных магазинов прецизионных резисторов, входящих в узел выравнивания, таким образом, чтобы на выходе схемы измерения был минимальный сигнал небаланса. Далее при этих сопротивлениях отключают от схемы измерения выводы от измерительных обкладок двух фаз и с помощью тока утечки изоляции третьей фазы в узле нормирования нормируют выходной сигнал, например, с помощью нормирующего магазина прецизионных резисторов. После этого снова присоединяют к схеме измерения выводы от измерительных обкладок первой и второй фаз и измеряют сигнал небаланса. Затем запоминают сигнал небаланса, настройку узла выравнивания и нормирования, например путем записи в протокол проверки уровня сигнала небаланса, сопротивлений фазных и нормирующего магазинов прецизионных резисторов, и считают их базовыми. Перед каждым плановым или внеочередным измерением сигнала небаланса токов утечки изоляции конкретного электрического аппарата воспроизводят базовую настройку узла выравнивания и нормирования токов утечки и измеряют ток небаланса.

В устройстве, реализующем предлагаемую последовательность операций, как и в прототипе содержится узел геометрического суммирования в виде суммирующего трансформатора тока с первой, второй и третьей первичными обмотками, подключенными через узел выравнивания, содержащий первый, второй и третий балластный резисторы, к выводам измерительных обкладок изоляции трех фаз электрического аппарата. Вторичная обмотка суммирующего трансформатора тока присоединена к измерительному прибору через узел нормирования, содержащий схему компенсации активного сопротивления вторичной обмотки фильтр, настроенный на пропускание сигнала

промышленной частоты, и регулируемый делитель напряжения. Однако в отличие от прототипа узел выравнивания образован первым, вторым и третьим фазными магазинами прецизионных резисторов. Использование магазинов прецизионных резисторов позволяет с помощью одного устройства производить точное выравнивание токов утечки в изоляции для множества электрических аппаратов. Кроме того, между первой и второй первичными обмотками суммирующего трансформатора тока и первым и вторым фазными магазинами прецизионных резисторов включены первый и второй нормально-замкнутые контакты, которые размыкаются только при нормировании токов утечки в изоляции, а к третьему фазному магазину прецизионных резисторов присоединен вывод третьего переключающего контакта, первое нормально-замкнутое направление которого соединено со всей третьей первичной обмоткой, а второе нормально-разомкнутое - через эквивалентный резистор подключено к ее части, используемой для нормирования токов утечки в изоляции, причем сопротивление резистора равно сопротивлению части третьей первичной обмотки, не используемой при нормировании. Использование перечисленных контактов позволяет производить нормирование устройства, не отключая его от электрического аппарата.

Предлагаемое изобретение поясняется с помощью чертежа фиг. 1.

Клеммы 1, 2 и 3 присоединены к выводам измерительных обкладок изоляции, защищенных от перенапряжений стабилизаторами 4 и обозначенных в виде конденсаторов 5. Основная внутренняя изоляция фазы электрического аппарата представлена в виде резистора 6. Клеммы 7, 8, 9 подключены к шинам заземления каждой фазы электрического аппарата. Балластные резисторы 10 имеют одинаковые сопротивления R_6 . Они включены параллельно электрическим цепям, образованным фазными магазинами прецизионных резисторов 11, 12, 13, нормально-замкнутыми первым и вторым контактами 14, 15, третьим переключающим контактом 16 и первичными обмотками 17, 18, 19 суммирующего трансформатора тока 20. Одна из первичных обмоток, например 19, имеет нормирующую отпайку, к которой подключен балластный резистор 21. К вторичной обмотке 22 суммирующего трансформатора тока 20 последовательно присоединены схема компенсации 23 активного сопротивления обмотки 22, фильтр 24, регулируемый делитель напряжения 25, в состав которого входит нормирующий магазин прецизионных резисторов, измерительный прибор 26. Балластные резисторы 10, фазные магазины прецизионных резисторов 11, 12, 13 образуют узел выравнивания, а суммирующий трансформатор тока 20 - узел геометрического суммирования токов утечки изоляции трех фаз электрического аппарата.

Ток небаланса во вторичной обмотке 22 суммирующего трансформатора 20 при компенсации ее активного сопротивления схемой 23

$$I_m = R_n \frac{w_1}{w_2} \left(\frac{1}{R_{01} + R_{02}} I_{11A} + \frac{1}{R_{03} + R_{04}} I_{11B} + \frac{1}{R_{05} + R_{06}} I_{11C} \right)$$

где w_1 и w_2 - число витков первичной и вторичной обмоток суммирующего трансформатора тока 20,

$I_{yTA}, I_{yTB}, I_{yTC}$ - токи утечки изоляции фаз А, В, С электрического аппарата,

$$R_{об.б} = R_{об} + R_{\delta},$$

$R_{об}$ - сопротивление первичной обмотки 17 (18, 19) суммирующего трансформатора тока 20,

R_{MA}, R_{MB}, R_{MC} - сопротивления фазных магазинов прецизионных резисторов 11, 12, 13

Подбором сопротивлений R_{MA}, R_{MB}, R_{MC} добиваются минимального значения тока небаланса $I_{нб}$. В протокол проверки электрического аппарата записываются положения переключателей фазных магазинов прецизионных резисторов 11, 12, 13, т.е. значения сопротивлений R_{MA}, R_{MB}, R_{MC} .

Несимметрия фазных напряжений в высоковольтной электрической сети незначительна и при нормировании ей можно пренебречь. Вектора токов $I_{yTA}, I_{yTB}, I_{yTC}$ сдвинуты относительно друг друга практически на 120° , вследствие чего для настроенного узла выравнивания имеет место соотношение

$$\frac{R_{об}}{R_{об.б} + R_{\delta}} I_{yTA} \approx \frac{R_{\delta}}{R_{об.б} + R_{\delta}} I_{yTB} \approx \frac{R_{\delta}}{R_{об.б} + R_{\delta}} I_{yTC} \approx I_{об}$$

где $I_{об}$ - базовый ток утечки, относительно которого оценивается приращение тока небаланса

Для обеспечения большей чувствительности вся шкала измерительного прибора 26 калибруется на часть базового тока

$$I_{нм.н} = k I_{об},$$

где $k \leq 1$ - коэффициент уменьшения базового тока

Обычно $k = 0,01 \div 0,1$

Нормирующая отпайка присоединена к части первичной обмотки 19 с количеством витков

$$w_{к.от} = kw_1$$

Сопротивление балластного резистора 21 выбирается равным активному сопротивлению неиспользуемой при нормировании части витков первичной обмотки 19. Нормирование начинается с отключения первого и второго контактов 14 и 15 и переключения третьего контакта 16 на нормирующую отпайку. С помощью нормирующего магазина прецизионных резисторов, входящего в состав регулируемого делителя напряжения 25, устанавли-

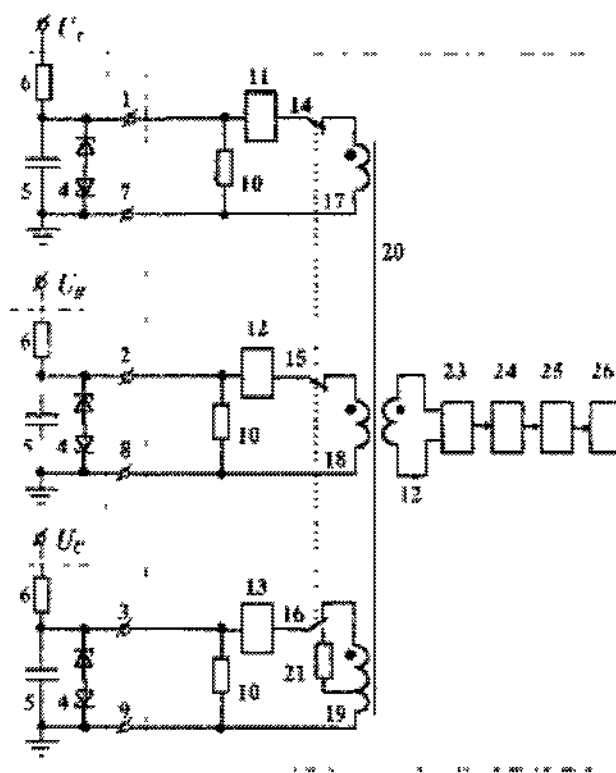
вают показания измерительного прибора 26 на всю его шкалу, считая, что она составляет 100к%. После этого контакты 14, 15, 16 возвращают в исходное состояние и измеряют ток небаланса в процентах

Для каждого электрического аппарата, подлежащего контролю, составляется отдельный протокол, куда заносятся значения сопротивлений фазных магазинов прецизионных резисторов 14, 15, 16, нормирующего магазина прецизионных резисторов, входящего в состав переменного делителя напряжения 25, и показания измерительного прибора 26. При последующей плановой или внеочередной проверке конкретного электрического аппарата выставляют по записям в его протоколе положения переключателей всех магазинов прецизионных резисторов и сравнивают показания измерительного прибора с показаниями, записанными в протоколе. Если они отличаются на браковочную величину, то электрический аппарат выводят из работы для ревизии.

При заранее известном максимальном разбросе токов утечки изоляции трех фаз электрических аппаратов вместо одного из трех фазных магазинов прецизионных резисторов, например 13, может быть включен постоянный резистор, что упрощает узел выравнивания.

Фазный магазин прецизионных резисторов 13 или заменяющий его постоянный резистор, а также соответствующий ему балластный резистор 10 и балластный резистор 21 могут вообще отсутствовать, если к обмотке 19 суммирующего трансформатора тока 20 подключать вывод измерительной обкладки фазы электрического аппарата с минимальным током утечки. Однако в этом случае в протокол проверки необходимо было бы записывать дополнительно порядок подключения входов устройства к фазам электрического аппарата, что неудобно при массовом контроле.

Использование переносной схемы, содержащей узлы выравнивания, суммирования и нормирования токов утечки изоляции, в сочетании с запоминанием результатов выравнивания, суммирования и нормирования для каждого трехфазного электрического аппарата и воспроизведением их при каждой последующей проверке позволяет существенно повысить точность и упростить контроль изоляции неравновесно-компенсационным методом.



Фиг