



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 907669

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.06.80 (21) 2937428/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.82. Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 23.02.82

(51) М. Кл.³

H 02 H 7/06

H 02 H 3/16

G 01 R 27/16

(53) УДК 621.316.
.925(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.И. Новаш, В.К. Мороз, Е.И. Шевцов
и Ф.А. Романюк

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ И ЗАЩИТЫ
ОБМОТКИ СТАТОРА БЛОЧНОГО ГЕНЕРАТОРА
ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

1

Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано
в области релейной защиты электри-
ческих машин для оперативной диаг-
ностики состояния статорной изоля-
ции и защиты от замыканий на землю
мощных синхронных генераторов.

Возрастание единичной мощности
генераторов, номинальных токов и
напряжений, усложнение конструкций
приводит к увеличению возможного
ущерба в случае их повреждения. За-
мыкания на землю в обмотке статора
мощных синхронных генераторов,
благодаря наличию значительных соб-
ственных емкостных связей с землей,
способствуют с одной стороны разви-
тию повреждения, с другой, будучи
невывявленными из-за отсутствия за-
щиты, либо из-за наличия зон не-
чувствительности, могут приводить
при замыкании на землю во второй
точке к тяжелому повреждению гене-
ратора.

2

Для современной релейной защиты
характерна тенденция к переходу
от защиты, реагирующей на уже про-
исшедшие повреждения, к защите, но-
сящей профилактический характер.

5 В связи с этим приобретает акту-
альность проблема разработки уст-
ройств, выполняющих не только
функцию защиты обмотки статора
мощных генераторов от замыканий
10 на землю без зон нечувствительнос-
ти, обладающий повышенным быстродей-
ствием и достаточно высокой надеж-
ностью, но и позволяющих осуществлять
15 оперативный контроль состояния ста-
торной изоляции.

Известна защита обмотки статора
от замыканий на землю, основанные на
20 принципе наложения постоянного или
выпрямленного напряжения (тока) от
постороннего источника на защищае-
мый объект, обладающие рядом весьма
существенных достоинств.

Наложение постоянного или выпрямленного напряжения позволяет довольно просто осуществить текущий контроль состояния изоляции, что является совершенно невозможным при использовании других способов защиты. Защиты не имеют зон нечувствительности. Имеется возможность получения высоких параметров устройств, а именно: высокой чувствительности и быстродействия. Защиты реагируют на замыкания через большие переходные сопротивления и, что немаловажно, на симметричное ухудшение изоляции. Внутренние процессы в защищаемых объектах мало сказываются на работе защит, что делает ненужным отстройку измерительных органов в нормальном режиме. Работоспособность защит обеспечивается на остановленном оборудовании или работающим на холостом ходу.

Известна также защита, основанная на принципе наложения выпрямленного напряжения, через нулевые выводы трансформаторов напряжения [1].

Однако недостатком устройства является наличие гальванической связи элементов защиты и системы генераторного напряжения.

Гальваническая связь не является непосредственной, а осуществляется через высокое индуктивное и активное сопротивление первичных обмоток трансформаторов напряжения, ограничивающее в сотни раз переменный ток в цепи заземления нейтрали, обусловленный несимметрией фазных напряжений при замыканиях на землю на выводах генератора. Величина этого тока в проводе заземления, измеренная при металлических замыканиях на выводах генераторов 165 и 320 МВт, не превышает 0,1-0,15 А, при этом перенапряжения (основной довод против применения принципа наложения) достигают в нейтрали трансформаторов напряжения и на элементах защиты (конденсаторах) значения всего 20-30 В переменной составляющей. Тем не менее, указанная гальваническая связь представляется нежелательной.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для защиты от замыкания на землю и контроля изоляции электроустановки переменного тока, в котором для обеспечения гальванической развязки элементов защиты

и системы генераторного напряжения применен разделительный трансформатор, а измерительный орган защиты и орган контроля изоляции включены между первичной обмоткой разделительного трансформатора и выходом источника переменного напряжения [2].

Недостатком устройства является включение измерительного органа защиты в цепь между источником накладываемого напряжения и разделительным конденсатором вынуждает вводить отстройку защиты по времени от токов заряда конденсатора с целью исключения возможности ложного срабатывания защиты при подаче накладываемого напряжения или при резких колебаниях напряжения источника питания.

Ввиду того, что ток в этой цепи зависит от потенциала на разделительном конденсаторе, постоянная времени разряда которого зависит от величины переходного сопротивления (при замыкании через это сопротивление), время срабатывания защиты в этом случае становится зависимым от величины переходного сопротивления, что не позволяет сделать защиту быстродействующей. Не исключается также ложное срабатывание защиты при пробое разделительного конденсатора.

Включение измерительного органа контроля изоляции в цепь первичной обмотки разделительного трансформатора, применение которого является также усложнением устройства, приводит к необходимости отстройки от тока намагничивания, а также от обратных токов вентилей выпрямителя и токов утечки изоляции элементов и проводников устройства. Необходимость выделения полезного сигнала на фоне токов намагничивания, обратных токов и токов утечки резко понижает точность измерения величины сопротивления контролируемой изоляции.

Поскольку определение сопротивления изоляции осуществляется измерением тока, величина которого зависит также от значения наложенного напряжения, непредусмотренное отклонение величины последнего от номинального значения внесет погрешность в измеряемую величину.

Цель изобретения - устранение указанных недостатков, т.е. повышение чувствительности, быстродействия, надежности, а также упроще-

ние устройства при обеспечении безопасности его эксплуатации.

Устройство основано на принципе наложения на цепь статора выпрямленного напряжения через нулевые выводы первичных обмоток трансформаторов напряжения и содержит источник переменного напряжения, выпрямитель, разделительный конденсатор, включенный в цепь заземления нулевых выводов первичных обмоток трансформаторов напряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство контроля изоляции и защиты измерительный орган выполнен в виде измерительного преобразователя постоянного тока присоединенного к шунту, включенному между объединенной нулевой точкой первичных обмоток трансформаторов напряжения и разделительным конденсатором, а выход измерительного органа через последовательно соединенные цифровой преобразователь и микро-ЭВМ подключен к исполнительному органу и цифровому индикатору. Для защиты разделительного конденсатора от перенапряжений применен тиристор, катод которого заземлен, анод подключен между токоограничивающим резистором и разделительным диодом, а управляющий электрод - посредством резистора соединен с анодом. Параллельно тиристор в обратном направлении подключен диод.

На выходе выпрямителя установлен полупроводниковый стабилизатор напряжения, выход которого через разделительный диод и токоограничивающий резистор подключен к разделительному конденсатору.

На чертеже представлена схема устройства.

Устройство контроля изоляции и защиты содержит источник 1 переменного напряжения, выпрямитель 2, стабилизатор 3 напряжения, разделительный диод 4, защитный диод 5, тиристор 6 с резистором 7 в управляющей цепи, токоограничительный резистор 8, разделительный конденсатор 9, измерительный шунт 10 с измерительным преобразователем 11 постоянного тока, аналого-цифровой преобразователь 12, микро-ЭВМ 13, исполнительный орган 14 и цифровой индикатор 15.

Устройство работает следующим образом.

Выпрямленное и застabilизированное с помощью выпрямителя 2 и стабилизатора 3 напряжение источника 1 подводится к нулевым выводам 16 первичных обмоток трансформаторов напряжения (не показаны) параллельно батарее конденсаторов 9 и через первичные обмотки трансформаторов напряжения накладываются на цепь статора генератора.

При снижении сопротивления изоляции цепи статора (или появлении замыкания на корпус) создается контур для протекания постоянного тока через первичные обмотки трансформаторов напряжения, сопротивление изоляции (или места замыкания) и измерительный шунт 10. При протекании токов утечки изоляции (или замыкания) через шунт 10 на нем происходит падение напряжения, которое подается на вход измерительного преобразователя 11 постоянного тока, осуществляющего гальваническое разделение первичных и измерительных цепей. С выхода преобразователя 11 постоянное напряжение подается на вход аналого-цифрового преобразователя 12, осуществляющего преобразование входного аналогового сигнала в цифровой код, с целью его дальнейшей обработки микро-ЭВМ 13 выдает информацию о сопротивлении изоляции на цифровой индикатор 15 в АСУ ТП электрической станции. При этом микро-ЭВМ 13 может производить в промежутках между мерами тока и определения сопротивления изоляции обработку информации, не относящийся к данной защите (решение фоновых задач).

Увеличением сопротивления шунта 10 можно повышать чувствительность защиты в значительной степени.

Использование измерительного преобразователя постоянного тока 11, не реагирующего на переменную составляющую измеряемого тока, позволяет предотвратить неправильное срабатывание защиты от переменных токов, появление которых возможно в цепи заземления первичных обмоток трансформаторов напряжения, при возникновении несимметрии напряжений.

Для ограничения перенапряжений на разделительном конденсаторе 9 параллельно конденсатору установлен тиристор 6 с токоограничивающим резистором 8, который действует следую-

щим образом. При повышении напряжения до значения, определяемого величиной сопротивления резистора 7 в цепи управления тиристора 6 (например, до 300 В), последний открывается, шунтирует конденсаторы 9 и пропускает по разрядной цепи ток, величина которого во всех возможных режимах не превышает допустимого для данного типа тиристора значения. Низкоомный резистор 8 предназначен для ограничения тока разряда через тиристор, а разделительный диод 4 предохраняет в этом режиме стабилитроны стабилизатора напряжения от перегрузки током. Возврат тиристора в закрытое состояние происходит автоматически после разряда конденсатора 9. Особенностью схемы включения тиристора в данном устройстве является то, что токоограничивающий резистор 8 включен не последовательно с тиристором, а между выходом выпрямителя (стабилизатора) и разделительным конденсатором. Благодаря этому пульсировавший ток выпрямителя, замыкающийся через тиристор после его открытия, не сглаживается конденсатором, а два раза за период снижается до нуля, чем обеспечивается закрытие тиристора после разряда конденсатора. Таким образом, разрядник на основе тиристора может работать при длительных и многократных повышениях напряжения, надежно защищая разделительный конденсатор от повреждения. В случае повышения напряжения обратной полярности конденсатор 9 шунтируется диодом 5, обеспечивающим защиту стабилитронов стабилизатора напряжения 3 от повреждения.

Для повышения надежности заземления цепи первичных обмоток трансформаторов напряжения измерительный преобразователь 1 присоединен к шунту 10. С целью исключения разрывов цепи заземления первичных обмоток трансформаторов напряжения конденсатор 9 и резистор 10 выполняются из нескольких элементов, соединенных параллельно.

Предлагаемое устройство контроля изоляции и защиты имеет значительно улучшенные параметры в сравнении с известным.

1. Увеличивается быстродействие и чувствительность защиты.

Вынос измерительного шунта из цепи зарядного тока разделительного

конденсатора и его установка в объединенном нулевом проводе первичных обмоток трансформаторов напряжения позволяет контролировать ток в цепи заземления нейтрали, отказаться от отстройки защиты по времени и величине от токов заряда, а также получать практически мгновенное срабатывание, независимо от величины переходного сопротивления в месте замыкания.

2. Повышается точность измерения сопротивления изоляции, благодаря применению стабилизатора напряжения и устранению необходимости учета тока намагничивания разделительного трансформатора, а также обратных токов вентиля выпрямителя, токов утечки изоляции элементов и проводников устройства.

3. Повышается надежность.

Использование разрядника многократного действия на основе тиристора предохраняет аппаратуру от повреждений, обеспечивая нормальную работу защиты в переходных режимах и тем самым повышая надежность работы устройства.

Съем входного сигнала с измерительного шунта в цепи заземления нейтрали первичных обмоток трансформаторов напряжения позволяет избежать ложного срабатывания защиты в случае пробоя разделительного конденсатора.

4. Обеспечивается безопасность работы.

Использование измерительного преобразователя постоянного тока обеспечивает надежное гальваническое разделение цепей защиты и системы генераторного напряжения.

5. Упрощается устройство защиты, благодаря склочению аппаратуры, предназначенной для отстройки от токов заряда разделительного конденсатора, поскольку измерительный орган вынесен в цепь заземления нейтрали первичных обмоток трансформаторов напряжения и зарядные токи через него не протекают. Также исключается из устройства высоковольтный разделительный трансформатор, имеющий значительные габаритные размеры.

Формула изобретения

1. Устройство для контроля изоляции и защиты обмотки статора блоч-

ного генератора от замыканий на землю, основанное на принципе наложения на цепь статора выпрямленного напряжения через нулевые выводы трансформаторов напряжения, содержащее источник выпрямленного напряжения, разделительный конденсатор с разрядником, включенный в цепь заземления нулевых выводов первичных обмоток трансформаторов напряжения, и измерительный орган контроля защиты с исполнительным органом и цифровой индикатор, отличающееся тем, что, с целью увеличения чувствительности и быстродействия, оно снабжено цифровым преобразователем микро-ЭВМ и токоограничивающим резистором, а измерительный орган контроля изоляции и защиты выполнен в виде измерительного преобразователя постоянного тока, присоединенного к шунту, включенному между объединенной нулевой точкой первичных обмоток трансформаторов напряжения и разделительным конденсатором, а выход измерительного органа через последовательно соединенные цифровой преобразователь и микро-ЭВМ

подключен к исполнительному органу и цифровому индикатору, а упомянутый разрядник выполнен на тиристоре, катод которого заземлен, анод подключен между токоограничивающим резистором и разделительным диодом, соединенными последовательно и включенными на выходе источника выпрямленного напряжения, а управляющий электрод тиристора через резистор соединен с анодом.

10

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что, с целью обеспечения высокой точности измерения сопротивления изоляции по величине токов утечки, источник выпрямленного напряжения снабжен стабилизатором напряжения, выход которого подключен к выходу выпрямителя, а выход стабилизатора через разделительный диод и токоограничивающий резистор присоединен к разделительному конденсатору.

15

20

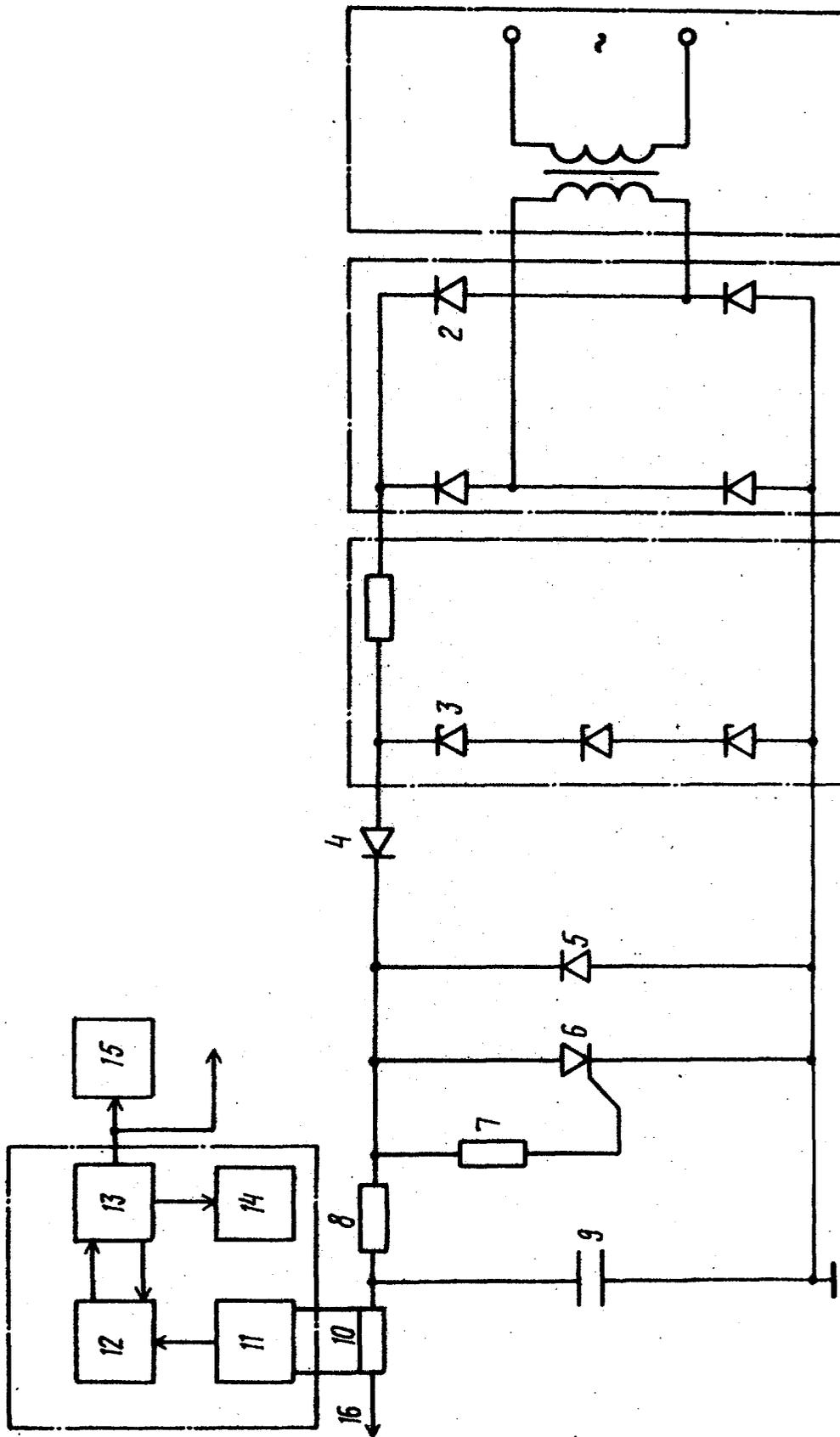
25

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 279758, кл. Н 02 Н 7/06, 1970.

2. Авторское свидетельство СССР № 690584, кл. Н 02 Н 3/16, 1977.

907669



ВНИИПИ Заказ 608/64 Тираж 670 Подписное

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4