



(51) МПК

H02H 7/10 (2006.01)*H02H 7/12* (2006.01)*H02M 1/34* (2007.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013130493/07, 02.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2013

(45) Опубликовано: 10.12.2014 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2197051 C2, 20.01.2003. RU 2191456 C1, 20.10.2002. RU 9100 U1, 16.01.1999. SU 1760595 A1, 07.09.1992. SU 1534680 A1, 07.01.1990. KZ 15874 B, 15.11.2010. GB 2101429 A, 12.01.1983. JP 6938508 A, 10.02.1994. US 6205039 B1, 20.03.2001. EP 917753 B1, 09.09.2009. WP 1996030994 A1, 03.10.1996

Адрес для переписки:

430005, Республика Мордовия, г.Саранск, ул.
Большевикская, 68, ФГБОУ ВПО "МГУ им.
Н.П. Огарёва", отдел управления
интеллектуальной собственностью

(72) Автор(ы):

Матвеев Дмитрий Алексеевич (RU),
Байков Дмитрий Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

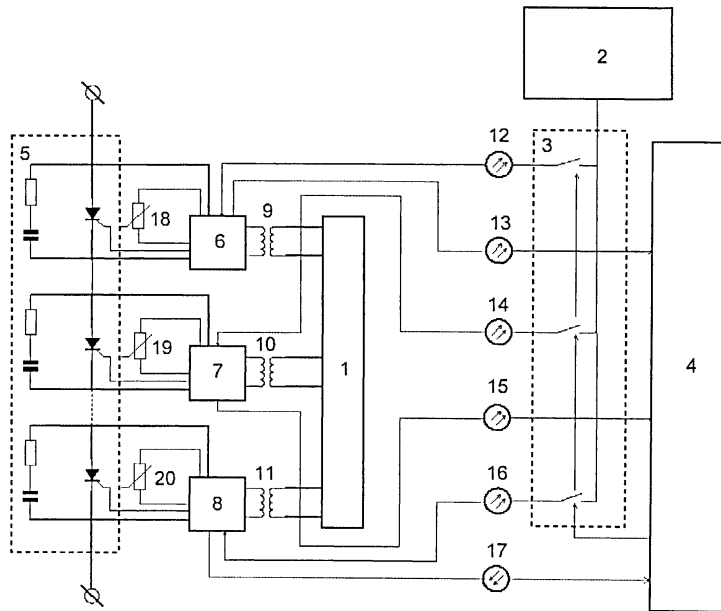
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва" (RU)

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ И ДИАГНОСТИКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЕННЫХ ТИРИСТОРОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для защиты тиристорного преобразователя. Техническим результатом является улучшение защитных функций и обеспечение диагностики трехфазного выпрямителя с последовательным включением тиристорov. Способ защиты и диагностики последовательно соединенных тиристорov заключается в том, что в качестве защитного воздействия прекращают подачу управляющих импульсов, осуществляют контроль за состоянием тиристорov по обратному напряжению и рабочей температуре охладителей вентиляей. В способе контролируют исправность линий связи с системой импульсно-фазового управления по обратному отклику, производят измерение распределения обратного напряжения

в каждом такте работы вентильных групп. При превышении предельно допустимой температуры вентиляей или снижении номинального значения распределения обратного напряжения, или обрыве связи с системой импульсно-фазового управления производят защитное воздействие путем снятия импульсов со всех тиристорных групп и отключением преобразователя от сети или только снятием управляющих импульсов. С помощью анализа измеренных распределений обратного напряжения и рабочей температуре на тиристоре предупреждают об аварийном отказе тиристора из-за деградации его характеристик. Также описано устройство защиты и диагностики последовательно соединенных тиристорov. 2 н.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02H 7/10 (2006.01)
H02H 7/12 (2006.01)
H02M 1/34 (2007.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013130493/07, 02.07.2013

(24) Effective date for property rights:
02.07.2013

Priority:

(22) Date of filing: 02.07.2013

(45) Date of publication: 10.12.2014 Bull. № 34

Mail address:

430005, Respublika Mordovija, g.Saransk, ul.
Bol'shevistskaja, 68, FGBOU VPO "MGU im. N.P.
Ogareva", otdel upravlenija intellektual'noj
sobstvennost'ju

(72) Inventor(s):

Matveev Dmitrij Alekseevich (RU),
Bajkov Dmitrij Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Mordovskij
gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogareva"
(RU)

(54) PROTECTION AND DIAGNOSTIC METHOD FOR IN-SERIES THYRISTORS AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

(57) Abstract:

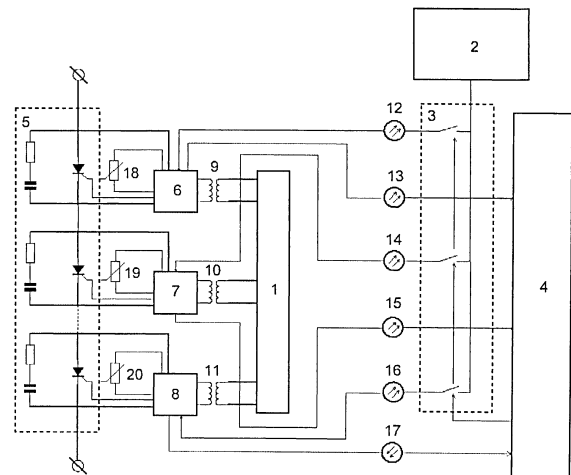
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: protection and diagnostic method for in-series thyristors lies in stoppage of control pulses delivery as a protective measure, performance of control over state of the thyristors against reverse voltage and operating temperature of valve coolers. In the method correct operation of communication lines is controlled by pulse-phase control system against feedback response, distribution of reverse voltage is measured in each operating cycle of the valve groups. When maximum allowable temperature of the valves is exceeded or rated value of reverse voltage distribution is decreased or in case of lost connection with the pulse-phase control system protective measures are taken by removal of pulses from all thyristor groups and cutoff of the converter from the network or by removal of control pulses only. By means of the analysis for reverse voltage distribution and operating temperature of thyristors an emergency failure due to the thyristor performance degradation is prevented. The device for protection and diagnostics is described for in-series

thyristors.

EFFECT: improving protective functions and ensuring diagnostics for the three-phase rectifier with in-series connection of thyristors.

2 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2 535 290 C1

RU 2 535 290 C1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для защиты тиристорного преобразователя.

Известно устройство для контроля пробоя последовательно соединенных тиристоров высоковольтных вентилях в управляемом преобразователе, включающее систему управления с вспомогательным источником питания, систему импульсно-фазового управления и распределителем импульсов управления по высоковольтным вентилям, блок общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров, содержащее на каждый из высоковольтных вентилях датчик пробоя тиристоров, снабженный по числу ступеней контроля количества пробитых тиристоров выходными ключами, первые выходы которых объединены и предназначены для подключения к выходу распределителя импульсов, связанному с управляющими электродами тиристоров высоковольтного вентиля противоположной группы той же фазы, причем вторые выводы выходных ключей датчиков различных высоковольтных вентилях объединены, элементы памяти по числу ступеней контроля количества пробитых тиристоров, выходы предназначенные для подключения к соответствующим выходам блока общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров, управляемые аналоговые ключи по числу ступеней контроля количества пробитых тиристоров и формирователь импульсов блокировки, выполненный в виде диода, разрядного резистора, разрядного ключа, порогового элемента и времязадающих резистора и конденсатора. Выход порогового элемента соединен с выходом формирователя импульсов блокировки и через диод подключен к его входу, соединенную с управляющим входом разрядного ключа, образующего последовательно с разрядным резистором цепь, включенную между общей шиной и входом порогового элемента. Времязадающие резистор и конденсатор первыми выводами предназначены для подключения соответственно к выводу вспомогательного источника питания и общей шине, а вторыми выводами соединены с входом порогового элемента. Объединенные вторые выводы выходных ключей одноименных ступеней контроля количества пробитых тиристоров датчиков пробоя соединены с входами соответствующих элементов памяти через соответствующие управляемые аналоговые ключи, управляющие входы которых подключены к выходу формирователя импульсов блокировки, вход которого предназначен для подключения к выводу блока формирователя импульсов управления (SU 1760595, МПК H02H 7/12, опубл. 07.09.1992).

Известен способ защиты тиристорного преобразователя, при котором контролируют состояние тиристоров, измеряют время одновременной проводимости любой пары тиристоров, принадлежащей к контролируемой группе, сравнивают его с предельно допустимым временем коммутации и в случае превышения измеренным временем предельно допустимого времени коммутации производят защитное воздействие. В качестве защитного воздействия прекращают подачу управляющих импульсов, после чего измеряют время непроводящего состояния всех тиристоров данной группы и в случае превышения им заданного времени возобновляют подачу управляющих импульсов (SU 1534620, МПК H02H 7/12, опубл. 07.01.1990).

Недостатками известного устройства и способа являются:

1. Отсутствие гальванической развязки устройства управления от силовой части преобразователя со стороны датчиков проводящего состояния тиристоров, что снижает надежность работы устройства,

2. В случае пробоя одного из последовательно соединенных тиристоров распределение напряжения на тиристорах изменится и к n-1 тиристорам будет приложено повышенное обратное напряжение, которое вызовет лавинообразный пробой оставшихся тиристоров,

что впоследствии приведет к выходу из строя тиристорного блока преобразователя,

3. Несинхронное снятие импульсов управления, что приводит к повышению коммутационных перенапряжений на тиристорах группы при последовательном соединении и, как следствие, снижение их срока службы,

5 4. Невозможность предупреждать аварийный выход из строя тиристора из-за деградации его параметров,

5. Отсутствие селективной многоуровневой защиты тиристорного преобразователя,

6. Отсутствие защиты по превышению предельной рабочей температуры каждого тиристора в группе.

10 Техническим результатом является улучшение защитных и введение диагностических функций трехфазного выпрямителя с последовательным включением тириستоров.

Технический результат достигается тем, что в способе защиты и диагностики последовательно соединенных тиристоров, при котором в качестве защитного

воздействия прекращают подачу управляющих импульсов, осуществляют контроль за

15 состоянием тиристоров по обратному напряжению и рабочей температуре охладителей вентилях, контролируют исправность линий связи с системой импульсно-фазового

управления по обратному отклику, производят измерение распределения обратного

напряжения в каждом такте работы вентилях групп и при превышении предельно

20 допустимой температуры вентилях или снижении номинального значения распределения

обратного напряжения, или обрыва связи с системой импульсно-фазового управления производят защитное воздействие путем снятия импульсов со всех тиристорных групп

и отключением преобразователя от сети или только снятием управляющих импульсов,

а с помощью анализа измеренных распределений обратного напряжения и рабочей

30 температуре на тиристоре предупреждают об аварийном отказе тиристора из-за

деградации его характеристик.

В устройстве защиты и диагностики последовательно соединенных тиристоров,

включающем вспомогательный источник питания, систему импульсно-фазового

управления, соединенную с блоком прерывателей импульсов управления, выводы

30 которого подключены к блокам общих сигналов групп последовательно включенных

тиристоров, блок n-последовательно включенных тиристоров с демпферными RC

цепями оснащен индивидуальными драйверами с управлением по катодной стороне,

35 подключенными со стороны вспомогательного источника питания с помощью

малогабаритных высокочастотных трансформаторов, а со стороны системы импульсно-

фазового управления с помощью волоконно-оптических линий связи, выводы

терморезисторов подключены к драйверам, а блок общих сигналов групп

последовательно включенных тиристоров подключен к электромеханическому

расцепителю.

Структурная схема устройства представлена на фиг.1 и поясняющей фиг.2.

Устройство включает (фиг.1) вспомогательный источник питания 1, систему

40 импульсно-фазового управления (СИФУ) 2, соединенную с блоком прерывателей

импульсов управления 3, выводы которого подключены к блокам общих сигналов

групп последовательно включенных тиристоров 4. Блок n-последовательно включенных

тиристоров с демпферными RC цепями 5 оснащен индивидуальными драйверами 6, 7,

8 с управлением по катодной стороне, подключенными со стороны вспомогательного

45 источника питания 1 с помощью малогабаритных высокочастотных трансформаторов

9, 10, 11, а со стороны СИФУ 2 с помощью волоконно-оптических линий связи 12, 13,

14, 15, 16, 17, образуя гальваническую изоляцию драйверов 6, 7, 8 как друг от друга,

так и от внешней управляющей аппаратуры. Выводы терморезисторов 18, 19, 20

подключены к драйверам 6, 7, 8. Блок общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров 4 подключен к электромеханическому расцепителю 21 (фиг.2).

Способ осуществляют следующим образом.

В момент начала работы преобразователя СИФУ 2, синхронизированная с питающей сетью, выдает импульс на отпирание вентильных групп, который поступает на блок прерывателей импульсов управления 3. Так как в момент запуска сигнал об аварии, поступающий с блока общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров 4 отсутствует, то ключи прерывателей импульсов находятся в замкнутом состоянии и беспрепятственно пропускают сигналы от СИФУ к драйверам 6, 7, 8. При поступлении расщепленного импульса управления к драйверам 6, 7, 8 осуществляется введение фиксированной задержки в отпирающий импульс каждого тиристора группы, тем самым, выделяя время t , необходимое для контроля состояния всех тиристоров, входящих в работу и контроля исправности линий связи на участке: драйвер - прерыватель импульсов - СИФУ. Также драйвера 6, 7, 8 выполняют функцию контроля тиристоров после восстановления запирающих свойств по распределению обратного напряжения и температуры. Блок общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров 4 осуществляет работу в два момента времени. В первый момент времени, когда тиристор входит в работу, сигнал отклика со всех драйверов вентильной группы 6, 7, 8 отправляется на блок 4, где осуществляется проверка целостности линий связи между драйверами тиристоров 6, 7, 8 и СИФУ 2. В случае получения ответов количественно равных n -тиристорам группы входящий в работу блок 4 не предпринимает ни каких действий, и тиристоры группы переходят в проводящее состояние, в противном случае, в отсутствии одного или нескольких подтверждающих ответов от драйверов тиристоров 6, 7, 8 за время $t/2$, блок общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров 4 выдает сигнал на отключение блока прерывателей импульсов управления 3, в результате чего импульсы, поступающие на драйвера 6, 7, 8 прерываются и так как время задержки выдачи отпирающего импульса на тиристор к данному моменту еще не вышло, все тиристоры группы не будут открыты в этом и последующих тактах, работа выпрямителя будет прекращена. Во второй момент времени, тиристоры заканчивают проводить ток и выходят из работы, за время t тиристор должен восстановить запирающие свойства, после чего драйвера 6, 7, 8 осуществляют измерение распределения обратного напряжения по тиристорам группы, и если оно верное, то это свидетельствует о исправности полупроводниковых приборов в последовательном включении. Одновременно с измерением обратного напряжения считываются значения температуры охладителя каждого тиристора. При перегреве одного или более тиристоров происходит снятие импульсов со всех вентильных групп. В случае недостаточного значения обратного напряжения хотя бы на одном тиристоре группы, выдается глобальный сигнал аварии, и срабатывают все блоки прерывателей импульсов управления 3, прекращая подачу импульсов на все тиристоры преобразователя. В случае не исправности двух и более тиристоров в дополнение к выше описанному воздействию происходит отключение преобразователя от сети при помощи электромеханического расцепителя 21, предотвращая лавинообразное развитие аварии, реализуя селективную двухуровневую защиту тиристорного преобразователя. Измерение распределения обратного напряжения тиристоров производится в каждом такте работы тиристорных групп. Информация о распределении напряжения и рабочей температуре тиристоров в блоке общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров 4 накапливается за несколько тактов работы. Блок 4 имеет пороговую функцию и в случае снижения обратного напряжения или превышения рабочей

температуры на тиристоре вызывает алгоритм защиты, описанный выше, а накопленная информация используется для предсказания аварийных отказов. Функция предсказания реализуется следующим образом: если один или несколько тиристоров с течением срока службы испытывают деградацию параметров или потерю класса, то обратное
5 напряжение на тиристорах последовательной группы будет снижаться. При этом накопленная статистика об общем распределении напряжений, взятых по нескольким временным интервалам работы, будет отражать это изменение, что свидетельствует о возможном ухудшении характеристик как RC цепи демпфера, так и самого тиристора с его последующем пробоем.

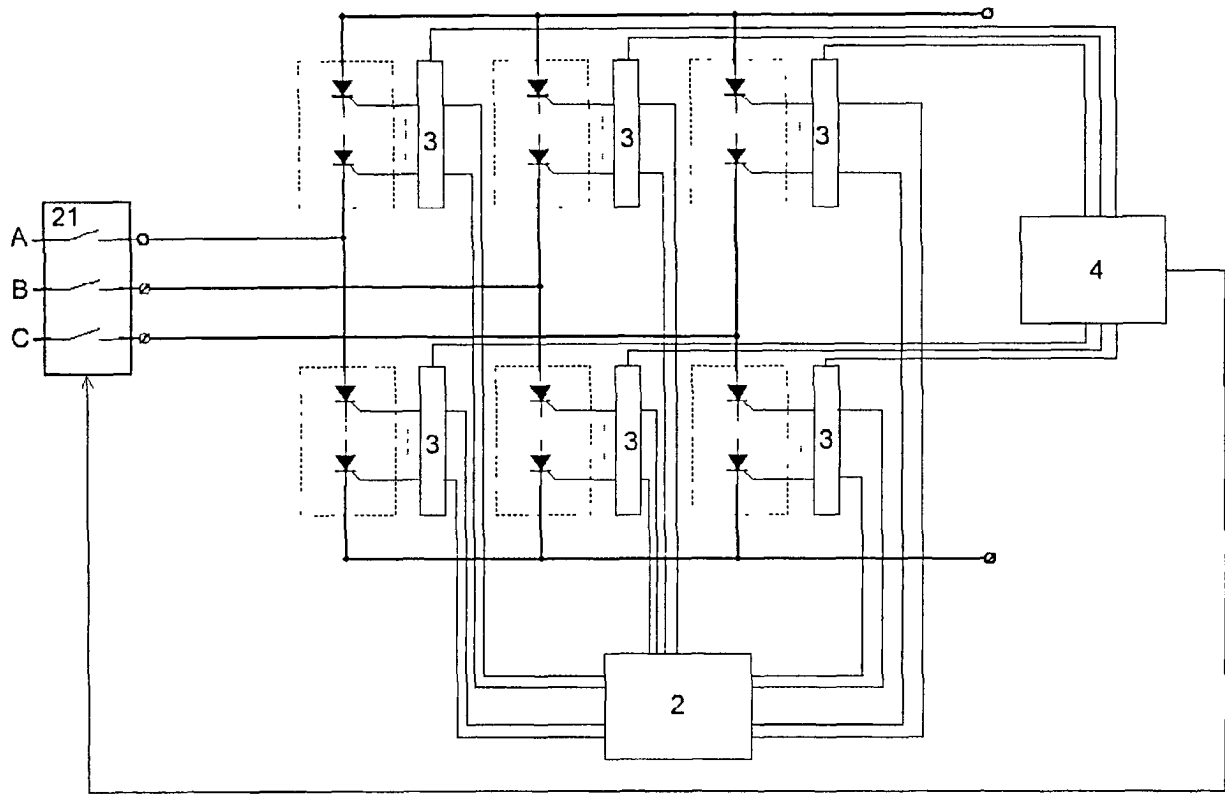
10 Предлагаемое техническое решение позволяет благодаря измерению температур и обратного напряжения улучшить диагностические свойства системы защиты тиристорного преобразователя. Кроме того, становится возможным оценить эффективность работы системы охлаждения тиристорных блоков, а также локализовать места с неравномерным или недостаточным отводом тепла, а также сэкономить ресурс
15 отключений электромеханического расцепителя с помощью селективной двухуровневой защиты.

Формула изобретения

1. Способ защиты и диагностики последовательно соединенных тиристоров, при
20 котором в качестве защитного воздействия прекращают подачу управляющих импульсов, отличающийся тем, что осуществляют контроль за состоянием тиристоров по обратному напряжению и рабочей температуре охладителей вентилях, контролируют исправность линий связи с системой импульсно-фазового управления по обратному отклику, производят измерение распределения обратного напряжения в каждом такте
25 работы вентилях групп и при превышении предельно допустимой температуры вентилях или снижении номинального значения распределения обратного напряжения, или обрыва связи с системой импульсно-фазового управления производят защитное воздействие путем снятия импульсов со всех тиристорных групп и отключением преобразователя от сети или только снятием управляющих импульсов, а с помощью
30 анализа измеренных распределений обратного напряжения и рабочей температуре на тиристоре предупреждают об аварийном отказе тиристора из-за деградации его характеристик.

2. Устройство защиты и диагностики последовательно соединенных тиристоров, включающее вспомогательный источник питания, систему импульсно-фазового
35 управления, соединенную с блоком прерывателей импульсов управления, выводы которого подключены к блокам общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров, отличающийся тем, что блок n-последовательно включенных тиристоров с демпферными RC цепями оснащен индивидуальными драйверами с управлением по катодной стороне, подключенными со стороны вспомогательного источника питания
40 с помощью малогабаритных высокочастотных трансформаторов, а со стороны системы импульсно-фазового управления с помощью волоконно-оптических линий связи, выводы терморезисторов подключены к драйверам, а блок общих сигналов групп последовательно включенных тиристоров подключен к электромеханическому расцепителю.

45



Фиг. 2