

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2536704

УСТРОЙСТВО ЗАРЯДА НАКОПИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРА

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013120634

Приоритет изобретения **06 мая 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **29 октября 2014 г.**

Срок действия патента истекает **06 мая 2033 г.**

*Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Л.Л. Кирий





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013120634/07, 06.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.05.2013

(45) Опубликовано: 27.12.2014 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2279748C1, 10.07.2006. RU 2155425C1, 27.08.2000. SU 693505A1, 25.10.1979. WO 94/02981A1, 03.02.1994

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Абрамович Борис Николаевич (RU),
Сычев Юрий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ЗАРЯДА НАКОПИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРА

(57) Реферат:

Использование: в области электротехники. Технический результат - повышение эффективности заряда. В состав устройства для заряда накопительного конденсатора, содержащего трехфазный источник питания, три токоограничивающе-дозировочных элемента в виде катушек индуктивности, трехфазный мостовой преобразователь в виде автономного инвертора напряжения, накопительный конденсатор, блок управления, трехфазный датчик сетевого напряжения, датчики тока фаз, датчик напряжения емкостного накопителя, блок задания величины напряжения накопителя, блок задания темпа заряда накопителя, введен контроллер тока заряда накопительного конденсатора, блок фазовой синхронизации, фазовый

преобразователь напряжения, фазовый преобразователь тока, блок сравнения, при этом к выходам датчика трехфазного напряжения сети подключены входы фазового преобразователя напряжения, выходы которого подключены к входам блока фазовой синхронизации, выход которого подключен к входу фазового преобразователя тока, выход которого подключен к входу блока сравнения, выход которого подключен к входу блока управления, выход датчика напряжения накопителя и выход блока задания величины напряжения накопителя подключены к входу контроллера, выход которого подключен к входу фазового преобразователя тока, выходы датчиков тока фаз подключены к входам блока сравнения. 1 ил.

RU 2 536 704 C1

RU 2 536 704 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013120634/07, 06.05.2013

(24) Effective date for property rights:
06.05.2013

Priority:

(22) Date of filing: 06.05.2013

(45) Date of publication: 27.12.2014 Bull. № 36

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet
"Gornyj", otdel IS i TT

(72) Inventor(s):

**Abramovich Boris Nikolaevich (RU),
Sychev Jurij Anatol'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **STORAGE CAPACITOR CHARGE ARRANGEMENT**

(57) Abstract:

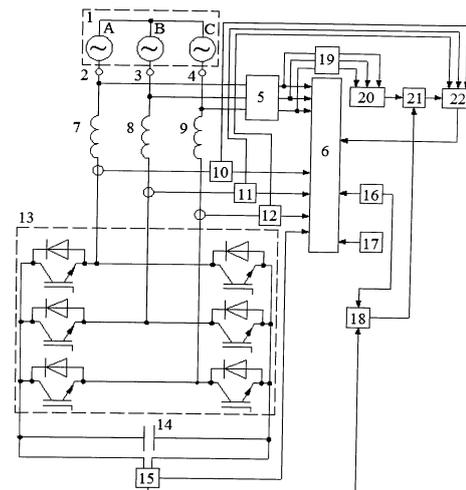
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: use of the invention: in electrical engineering. To a storage capacitor charge arrangement including a three-phase power supply unit, three current-limiting dosing elements in the form of inductance coils, a three-phase bridge converter in the form of an independent voltage inverter, a storage capacitor, a control unit, a three-phase supply voltage sensor, phase current sensors, a storage capacitor voltage sensor, a unit for setting a voltage value of the capacitor, a unit for setting a charging rate of the capacitor, there introduced is a charging current controller of the storage capacitor, a phase synchronisation unit, a phase voltage converter, a phase current converter, a comparison unit, with that, to outputs of a three-phase line voltage sensor there connected are inputs of the phase voltage converter, the outputs of which are connected to inputs of the phase synchronisation unit, the output of which is connected to the input of the phase current converter, the output of which is connected to the input of the comparison unit, the output of which is connected to the input of the control unit, the output of the capacitor voltage sensor and the output of the unit for setting the

voltage value of the capacitor are connected to the input of the controller, the output of which is connected to the input of the phase current converter, and outputs of the phase current sensors are connected to the inputs of the comparison unit.

EFFECT: improving the charge efficiency.

1 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к электротехнике и электроэнергетике, а именно к устройствам заряда накопительных элементов. Устройство может быть использовано в системах электроснабжения промышленных предприятий, где широко используются преобразовательные установки с различными накопительными элементами, которые необходимо заряжать в динамическом режиме.

Известен способ ускоренного заряда аккумуляторных батарей и устройство для его осуществления (патент RU №2218646, д. пр. 28.12.2001), заключающейся в пропускании через аккумуляторную батарею последовательности прямоугольных импульсов тока частотой 10-1000 с постоянной величины напряжения при постепенном уменьшении в ходе заряда амплитуды величины тока до 20% от исходной величины, устройство для ускоренного заряда аккумуляторной батареи состоит из выпрямителя, задающего генератора, компаратора, усилителя импульсов, прецизионного стабилизатора напряжения, амплитудного детектора, повторителя напряжения, источника опорного напряжения, электронного датчика температуры и устройства контроля знака производной dU/dt . При этом отрицательная силовая клемма выпрямителя соединена с общей точкой устройства, один вход стабилизатора напряжения соединен с силовой положительной клеммой выпрямителя, а выход предназначен для подключения положительного полюса батареи, первый вход усилителя импульсов соединен с положительным полюсом батареи, а второй вход соединен с первым выходом задающего генератора, вход амплитудного детектора которого соединен с выходом усилителя импульсов, вход повторителя напряжения соединен с выходом амплитудного детектора, выход компаратора напряжения соединен с входом управления стабилизатора, а первый вход соединен с выходом задающего генератора, первый выход источника опорного напряжения соединен с другим входом стабилизатора, а второй выход соединен со вторым входом компаратора и выходом повторителя напряжения, выход электронного датчика температуры соединен с первым входом источника опорного напряжения; вход устройства контроля знака производной dU/dt соединен с выходом повторителя напряжения, а выход соединен со вторым входом источника опорного напряжения.

Недостатком указанного устройства является отсутствие фазовой синхронизации токов и напряжений при зарядке аккумуляторной батареи.

Известно устройство для заряда емкостного накопителя (патент RU №2231192, д. пр. 14.08.2000), содержащее последовательный резонансный преобразователь напряжения, подключенный к емкостному накопителю, и систему управления, включающую релейный модулятор, выполненный по схеме сдвигового регистра, устройство запуска, выходом подключенное к управляющему входу модулятора, и источник опорного напряжения, выходом подключенный к первому входу сравнения модулятора, второй вход сравнения которого соединен с емкостным накопителем, управляющий выход модулятора подключен к входу преобразователя, а командный выход модулятора соединен с управляющим входом устройства запуска, в заявляемом устройстве для заряда емкостного накопителя новым является то, что управляющий выход модулятора дополнительно соединен с входом сброса устройства запуска. Кроме того, источник опорного напряжения выполнен по схеме, формирующей сигнал на выходе цифроаналогового преобразователя, амплитуда которого определяется кодом числа на его входе.

Недостатком указанного устройства является невозможность его применения в составе силовых преобразователей на базе IGBT транзисторов, работающих в режиме широтно-импульсной модуляции, и отсутствие фазовой синхронизации токов и напряжений при зарядке аккумуляторной батареи.

Известно зарядно-разрядное устройство (патент RU №2165669, д. пр. 21.12.1999), содержащее первый и второй конденсаторы фильтра, первый и второй транзисторы и диоды, сток и катод первых из которых подсоединены к первому выводу первого конденсатора фильтра, их исток и анод соединены с первым выводом дросселя и стоком и катодом вторых транзистора и диода, исток и анод которых подсоединены ко вторым выводам первого и второго конденсаторов фильтра и общему проводу схемы, выполнено на МДП-транзисторах, при этом в устройство введены дополнительные транзистор и диод, исток и катод которых подключены ко второму выводу дросселя, сток дополнительного транзистора соединен с первым выводом второго конденсатора фильтра, а анод дополнительного диода подключен к общему проводу схемы, причем выводы первого конденсатора фильтра предназначены для подключения аккумуляторной батареи, а выводы второго конденсатора фильтра - для подключения источника питания и нагрузки.

Недостатком указанного устройства является невозможность его применения в составе силовых преобразователей на базе IGBT транзисторов, работающих в режиме широтно-импульсной модуляции, и отсутствие фазовой синхронизации токов и напряжений при зарядке аккумуляторной батареи.

Известно устройство для заряда накопительного конденсатора (патент RU №2279748, д. пр. 09.03.2005), принятое за прототип, в котором токоограничивающе-дозировочные элементы выполнены в виде катушек индуктивности, мостовой преобразователь выполнен в виде автономного инвертора напряжения на запираемых ключах, к выходам трехфазного источника питания дополнительно подключены входы трехфазного датчика сетевого напряжения, выходы которого подключены к одним входам блока управления, входы трехфазного мостового преобразователя дополнительно соединены с входами датчиков тока фаз, выходы которых соединены с другими входами блока управления, к выходу трехфазного мостового преобразователя подключен датчик напряжения емкостного накопителя, выход которого соединен с другим входом блока управления, к другому входу блока управления подключен выход блока задания величины напряжения накопителя, еще к одному входу блока управления подключен выход блока задания темпа заряда накопителя.

Недостатком прототипа является невозможность фазовой синхронизации токов и напряжений при заряде конденсатора от электрической сети с гармоническими искажениями формы кривых и несимметрией тока и напряжения.

Технический результат изобретения заключается в повышении эффективности заряда накопительного конденсатора при резкопеременном характере преобразовательной нагрузки за счет использования фазовой синхронизации и фазовых преобразований.

Технический результат изобретения достигается тем, что в состав устройства для заряда накопительного конденсатора, содержащем трехфазный источник питания, три токоограничивающе-дозировочных элемента в виде катушек индуктивности, трехфазный мостовой преобразователь в виде автономного инвертора напряжения на запираемых ключах, накопительный конденсатор, блок управления, трехфазный датчик сетевого напряжения, датчики тока фаз, датчик напряжения емкостного накопителя, блок задания величины напряжения накопителя, блок задания темпа заряда накопителя, введен контроллер тока заряда накопительного конденсатора, блок фазовой синхронизации, фазовый преобразователь напряжения, фазовый преобразователь тока, блок сравнения, при этом к выходам датчика трехфазного напряжения сети подключены входы фазового преобразователя напряжения, выходы которого подключены к входам блока фазовой синхронизации, выход которого подключен к входу фазового преобразователя тока,

выход которого подключен к входу блока сравнения, выход которого подключен к входу блока управления, выход датчика напряжения накопителя и выход блока задания величины напряжения накопителя подключены к входу контроллера тока заряда накопительного конденсатора, выход которого подключен к входу фазового преобразователя тока, выходы датчиков тока фаз подключены к входам блока сравнения.

Предлагаемое устройство поясняется чертежом, представленным на фиг.1, где показана структура устройства. На фиг.1: 1 - трехфазный источник питания; 2, 3, 4 - выходы трехфазного источника питания; 5 - трехфазный датчик сетевого напряжения; 6 - блок управления; 7, 8, 9 - фазные индукторы, выполняющие функцию токоограничивающе-дозировочных элементов; 10, 11, 12 - датчики тока фаз; 13 - трехфазный мостовой преобразователь; 14 - накопительный конденсатор; 15 - датчик напряжения емкостного накопителя; 16 - блок задания величины напряжения накопителя; 17 - блок задания темпа заряда накопительного конденсатора; 18 - контроллер тока заряда накопительного конденсатора; 19 - фазовый преобразователь напряжения; 20 - блок фазовой синхронизации; 21 - фазовый преобразователь тока; 22 - блок сравнения.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. К выходам 2, 3, 4 трехфазного источника питания 1 подключены входы токоограничивающе-дозировочных элементов в виде индукторов 7, 8, 9, к выходам которых присоединены входы трехфазного мостового преобразователя 13, к выходу которого подключен накопительный конденсатор 14, к которому присоединен вход датчика напряжения емкостного накопителя 15, выход этого датчика подключен к входу контроллера тока заряда накопительного конденсатора 18, к входу которого также подключен выход блока задания величины напряжения накопителя 16, выход контроллера тока заряда накопительного конденсатора 18 подключен к входу фазового преобразователя тока 21, выход которого подключен к входу блока сравнения 22, выход которого соединен с входом блока управления 6, к входу которого также подключены выходы трехфазного датчика сетевого напряжения 5, датчика напряжения емкостного накопителя, датчиков тока фаз 10, 11, 12, входы которых подключены к выходам токоограничивающе-дозировочных элементов в виде индукторов 7, 8, 9, входы трехфазного датчика сетевого напряжения 5 соединены с выходами 2, 3, 4 трехфазного источника питания 1, выходы трехфазного датчика сетевого напряжения 5 подключены к входам фазового преобразователя напряжения 19, выходы которого соединены с входами блока фазовой синхронизации 20.

В условиях наличия нелинейной преобразовательной нагрузки, которая создает гармонические искажения формы кривых тока и напряжения, а также несимметрии трехфазной сети, необходимо осуществлять фазовую синхронизацию при заряде накопительных емкостных элементов. В составе современных преобразовательных устройств, таких как активные фильтры, активные выпрямители, динамические компенсаторы искажения напряжения, присутствуют накопительные элементы в виде конденсаторов, которые в процессе функционирования необходимо заряжать. За счет наличия фазовой синхронизации появляется возможность в любой момент времени подключать преобразовательное устройство к трехфазной сети и заряжать его накопительный конденсатор без нарушения синхронизации между фазами токов и напряжений сети и устройства, если последнее является управляемым источником тока или напряжения, как, например, параллельный активный фильтр или динамический компенсатор искажений напряжения. При подключении к искаженной и несимметричной

трехфазной сети управляемого источника тока и напряжения с емкостным накопительным элементом фазовая синхронизация токов и напряжений также позволяет осуществлять двусторонний поток энергии при заряде и разряде накопительного конденсатора без риска возникновения резонансных явлений.

5 Задание по току заряда накопительного конденсатора в предложенном устройстве формируется путем сравнения величин заданного и фактического напряжения конденсатора посредством контроллера тока заряда накопительного конденсатора и блока сравнения и последующей синхронизации полученного задания с питающей сетью за счет блоков фазовой синхронизации и фазовых преобразователей тока и
10 напряжения. Предложенное устройство наиболее целесообразно и эффективно использовать в составе параллельных активных фильтров и динамических компенсаторов искажений напряжения.

15 Таким образом, совместное использование контроллера тока заряда накопительного конденсатора, блока фазовой синхронизации, фазовых преобразователей тока и напряжения, блока сравнения позволяет повысить эффективность заряда накопительного конденсатора при ненадлежащем уровне качества электрической энергии питающей сети.

20 Аппаратная реализация предлагаемого устройства может быть осуществлена с помощью существующих силовых электротехнических, электронных и микропроцессорных устройств при надлежащем выборе и настройке соответствующих параметров.

Формула изобретения

25 Устройство для заряда накопительного конденсатора, содержащее трехфазный источник питания, три токоограничивающе-дозировочных элемента в виде катушек индуктивности, трехфазный мостовой преобразователь в виде автономного инвертора напряжения на запираемых ключах, накопительный конденсатор, блок управления, трехфазный датчик сетевого напряжения, датчики тока фаз, датчик напряжения емкостного накопителя, блок задания величины напряжения накопителя, блок задания
30 темпа заряда накопителя, отличающееся тем, что оно снабжено контроллером тока заряда накопительного конденсатора, блоком фазовой синхронизации, фазовым преобразователем напряжения, фазовым преобразователем тока, блоком сравнения, при этом к выходам датчика трехфазного напряжения сети подключены входы фазового преобразователя напряжения, выходы которого подключены к входам блока фазовой
35 синхронизации, выход которого подключен к входу фазового преобразователя тока, выход которого подключен к входу блока сравнения, выход которого подключен к входу блока управления, выход датчика напряжения накопителя и выход блока задания величины напряжения накопителя подключены к входу контроллера тока заряда накопительного конденсатора, выход которого подключен к входу фазового
40 преобразователя тока, выходы датчиков тока фаз подключены к входам блока сравнения.