

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2576664

УСТРОЙСТВО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015109769

Приоритет изобретения **19 марта 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 февраля 2016 г.**

Срок действия патента истекает **19 марта 2035 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015109769/07, 19.03.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.03.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.03.2015

(45) Опубликовано: 10.03.2016 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2481688C1, 10.05.2013. RU 2225668C1, 10.03.2004. RU 2071626C1, 10.01.1997. US 4562357A, 31.12.1985.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Абрамович Борис Николаевич (RU),
Сычев Юрий Анатольевич (RU),
Бельский Алексей Анатольевич (RU),
Федоров Алексей Вячеславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) УСТРОЙСТВО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

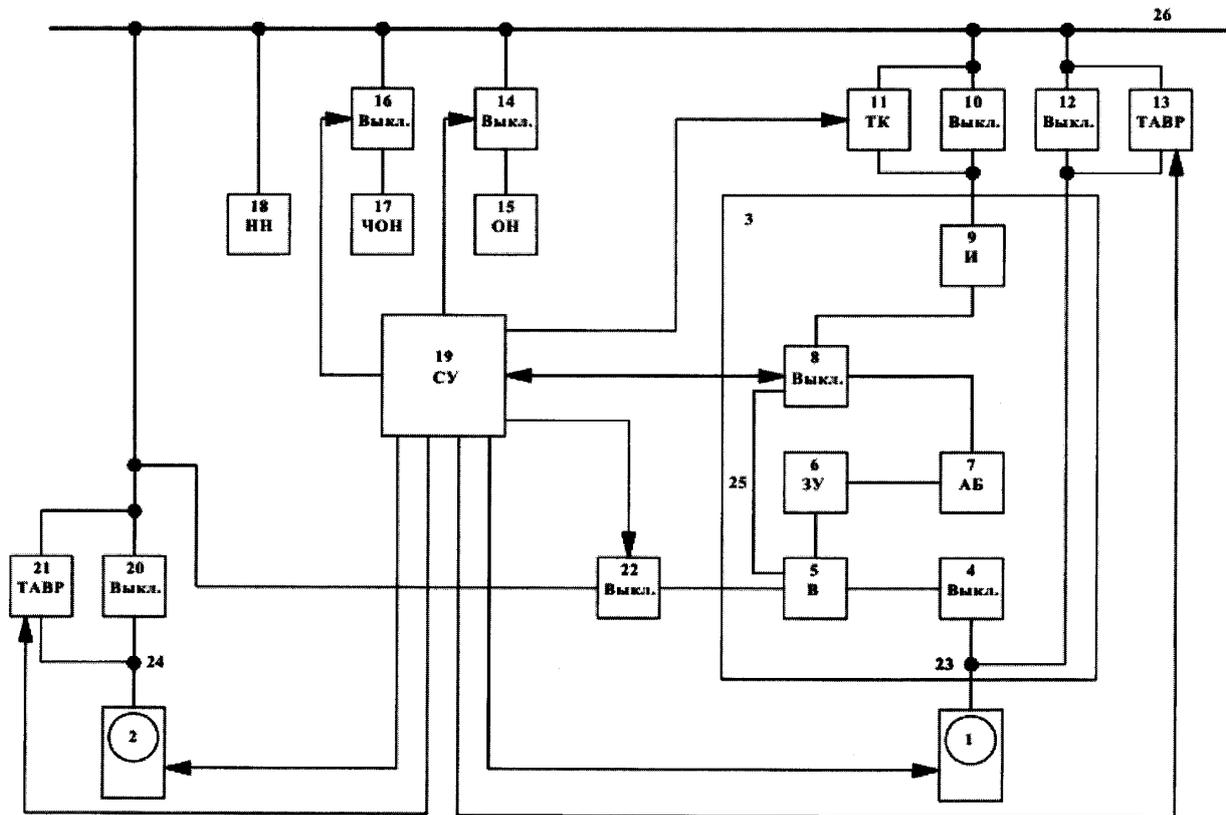
(57) Реферат:

Использование: в области электроэнергетики. Техническим результатом является обеспечение двухступенчатого автоматического ввода резерва при поддержании необходимого уровня заряда аккумуляторных батарей. Устройство содержит резервный генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящий из выпрямителя, последовательно соединенного с зарядным устройством и аккумуляторной батареей, выключателем, последовательно соединенным с аккумуляторной батареей, выпрямителем и инвертором, выключателя для подключения автономной электростанции к главной шине переменного тока, средства автоматического отключения потребителей, подключенных к главной шине переменного тока, систему

управления, подключенную к автономной электростанции, резервному генератору, выключателю для подключения аккумуляторной батареи к инвертору, устройствам автоматического ввода резерва, одно из которых подключено параллельно выключателю для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, а другое - параллельно выключателю для подключения резервного генератора к главной шине переменного тока, и тиристорным коммутатором, подключенным параллельно выключателю для подключения блока развязки с энергосистемой, а также к выключателю, подключающему шины переменного тока резервного генератора к выпрямителю. 1 ил.

R U 2 5 7 6 6 6 4 C 1

R U 2 5 7 6 6 6 4 C 1



Фиг. 1

RU 2576664 C1

RU 2576664 C1

Изобретение относится к области электроэнергетики и может быть использовано для бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей как при наличии, так и при отсутствии централизованной системы электроснабжения.

5 Известно устройство бесперебойного питания ответственных потребителей (патент RU №2321936, опубл. 10.04.2008 г.), подключенное к трехфазной сети, содержащее генератор, трехфазный выпрямитель, инвертор, шины постоянного и переменного тока. Выпрямитель и инвертор последовательно соединены через шины постоянного тока и образуют блок развязки с энергосистемой, который своим выходом параллельно с генератором подключен к шине переменного тока, от которой запитаны через средства автоматического отключения неответственные и непосредственно ответственные
10 потребители электроснабжения.

Недостатками являются зависимость от внешнего электроснабжения и непрерывность работы генератора.

15 Известно устройство для аварийного электроснабжения ответственного потребителя (патент RU №2013843, опубл. 30.05.1994 г.), в котором решение задачи регулирования напряжения в процессе выбега электродвигателя осуществляется подключением дополнительных батарей-конденсаторов с помощью тиристорных ключей, для чего в устройство введены нуль-органы, трансформатор напряжения, фазосдвигающие блоки, одновибраторы и логические элементы «И». Каждая фаза батареи дополнительных
20 конденсаторов разделена на секции, а каждая секция конденсаторов снабжена логическим элементом «И» и тиристорным ключом. Это обеспечивает отсутствие коммутационных перенапряжений при подключении секций дополнительных конденсаторов.

Недостатками являются зависимость от внешнего электроснабжения, непрерывность
25 работы генератора и большое количество конденсаторов.

Известна система бесперебойного электропитания (патент RU №2071626, опубл. 10.01.1997 г.), содержащая n-однофазные синхронные источники переменного тока, которые через однонаправленный элемент переменного тока подключены к нагрузке. Каждый однонаправленный элемент выполнен в виде четырех однонаправленных
30 электрических ключей двух типов. Каждые два разнотипных ключа соединены параллельно и включены между одним из полюсов источника и нагрузкой, их управляющие входы подключены к другому полюсу источника. При этом исключается обратная передача энергии от нагрузки к источнику при отключении одного из источников или его выходе из строя.

35 Недостатком является наличие нескольких источников переменного тока.

Известно устройство гарантированного электроснабжения (патент RU №2481688, опубл.), принятое за прототип, подключенное к газопоршневой автономной электростанции, содержащее резервный дизель-генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящей из выпрямителя, соединенного через шины постоянного
40 тока с источником бесперебойного питания, или накопителем электроэнергии в виде аккумуляторной батареи и инвертором, а также выключатель, использующийся для подключения автономной электростанции к шине переменного тока; выключатель, использующийся для подключения резервного дизель-генератора; средства автоматического отключения отключаемых потребителей электроснабжения различной
45 степени ответственности и напрямую подключенных к шинам переменного тока ответственных потребителей и систему управления, предназначенную для согласования работы газопоршневой электростанции, резервного дизель-генератора и элементов блока развязки энергосистемы через быстродействующие тиристорные коммутаторы,

обеспечивающие синхронизированное переключение различных источников электрической энергии с допустимым углом фазового рассогласования между их выходными напряжениями.

Недостатком данного устройства является невозможность подзарядки 5 аккумуляторных батарей от резервного генератора. Поскольку может возникнуть необходимость обратного переключения с резервного генератора на основной источник электроснабжения, а уровень заряда аккумуляторных батарей может оказаться недостаточным для поддержания работы неотключаемых потребителей во время переключения и синхронизации фаз выходных напряжений генераторов, а в случае 10 отказа обоих генераторов - для безаварийного завершения технологического процесса.

Техническим результатом является обеспечение двухступенчатого автоматического ввода резерва при поддержании необходимого уровня заряда аккумуляторных батарей, и тем самым осуществляя бесперебойное электроснабжение ответственных потребителей.

Технический результат достигается тем, что устройство бесперебойного 15 электроснабжения, подключенное к автономной электростанции, содержит резервный генератор, а также в составе блока развязки с энергосистемой имеет зарядное устройство, соединенное через выпрямитель и выключатель с шинами переменного тока резервного генератора, тем самым обеспечивая необходимый уровень заряда аккумуляторных батарей для электроснабжения неотключаемых потребителей при 20 последующем переключении между генераторами.

Устройство бесперебойного электроснабжения поясняется фиг. 1, где:

- 1 - автономная электростанция;
- 2 - резервный генератор;
- 3 - блок развязки с энергосистемой;
- 25 4 - выключатель для подключения выпрямителя к шине автономной электростанции;
- 5 - выпрямитель;
- 6 - зарядное устройство;
- 7 - аккумуляторная батарея;
- 8 - выключатель, подключающий аккумуляторную батарею к инвертору, а также 30 обеспечивающий питание от аккумуляторных батарей и выпрямителя;
- 9 - инвертор;
- 10 - выключатель для подключения инвертора к главной шине переменного тока;
- 11 - тиристорный коммутатор;
- 12 - выключатель для подключения автономной электростанции к главной шине 35 переменного тока;
- 13 - тиристорное устройство автоматического ввода резерва;
- 14 - средства автоматического отключения полностью отключаемых потребителей;
- 15 - полностью отключаемые потребители;
- 16 - средства автоматического отключения частично отключаемых потребителей;
- 40 17 - частично отключаемые потребители;
- 18 - неотключаемые потребители;
- 19 - система управления;
- 20 - выключатель, использующийся для подключения резервного генератора;
- 21 - тиристорное устройство автоматического ввода резерва;
- 45 22 - выключатель, подключающий выходные шины переменного тока резервного генератора к выпрямителю;
- 23 - шины переменного тока автономной электростанции;
- 24 - шины переменного тока резервного генератора;

25 - шины постоянного тока, соединяющие выпрямитель с выключателем для подключения аккумуляторной батареи к инвертору;

26 - главные шины переменного тока.

Устройство бесперебойного электроснабжения состоит из следующих элементов:

5 автономная электростанция 1 подключена к блоку развязки с энергосистемой 3, который состоит из выключателя 4 для подключения выпрямителя к шине переменного тока 23 автономной электростанции, выпрямителя 5, зарядного устройства 6, аккумулятора 7, выключателя 8 для подключения аккумуляторной батареи к инвертору 9, инвертора 9 и шин постоянного тока 25. Блок 3 развязки с энергосистемой посредством выключателя 10 для подключения преобразованной энергии аккумуляторной батареи и выключателей 4 и 12 соединен с главной шиной переменного тока 26. Параллельно выключателю 12 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 13, а параллельно выключателю 10 подключен тиристорный коммутатор 11. К главной шине переменного тока 26 с помощью средств 14 автоматического отключения полностью отключаемых 15 потребителей подключены полностью отключаемые потребители 15 (первая ступень автоматической разгрузки) и с помощью средств 16 автоматического отключения частично отключаемых потребителей подключены частично отключаемые потребители 17 (вторая ступень автоматической разгрузки). К главной шине переменного тока 26 непосредственно подключены неотключаемые потребители 18 и посредством 20 выключателя 20 подключен резервный генератор 2. Параллельно выключателю 20 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 21. Система управления 19 соединена со средствами 14 автоматического отключения полностью отключаемых потребителей, средствами 16 автоматического отключения частично отключаемых потребителей, выключателем 8, тиристорными устройствами 25 автоматического ввода резерва 13 и 21, тиристорным коммутатором 11, выключателем 22 для подключения шин переменного тока резервного генератора 2 к выпрямителю 5, автономной электростанцией 1.

Устройство бесперебойного электроснабжения неотключаемых потребителей работает следующим образом. В нормальном режиме электроснабжение всех 30 потребителей осуществляют автономной электростанцией 1. В аварийной ситуации работы автономной электростанции 1, во время запуска и выхода на номинальный режим резервного генератора 2, электроснабжение неотключаемых потребителей осуществляются за счет отдачи энергии аккумуляторной батареей. Для ликвидации дефицита мощности резервного генератора 2 осуществляется поочередное отключение 35 потребителей в соответствии со ступенями разгрузки. Алгоритм переключения между тремя источниками электроснабжения и согласование их совместной работы заложен в системе управления 19. При запуске резервного генератора 2 и его последующем подключении ответственные потребители получают питание от аккумуляторной батареи 7. Синхронизация между одноименными напряжениями U_{II} на выходе инвертора 9 и 40 $U_{rГ}$ резервного генератора 2 обеспечивается с помощью блоков тиристорного коммутатора 11 и тиристорного автоматического ввода резерва 21. Возможность подключения резервного генератора 2 к главной шине переменного тока 26 без возникновения сверхтоков существует, если угол фазового рассогласования между соответствующими напряжениями не превышает 30 электрических градусов. В 45 противном случае происходит рост токов вплоть до двукратного в случае подключения резервного генератора 2 к главной шине переменного тока 26 в момент нахождения фаз в противофазе, что приведет к срабатыванию средств релейной защиты и автоматики с возникновением перерыва электроснабжения, приводящего к нарушению

технологического процесса. Для подключения резервного генератора 2 без
рассогласования фаз между его выходным напряжением с выходным напряжением
инвертора 9 параллельно выключателю 20 подключено тиристорное устройство
автоматического ввода резерва 21. Тиристорное устройство автоматического ввода
5 резерва предназначено для сохранения в работе неотключаемых потребителей при
возникновении аварийного режима - потери питающего напряжения на одном из вводов,
путем максимально быстрого переключения на исправный ввод без возникновения
сверхтоков. Оптимизация переходных процессов обеспечивается синхронизацией
момента включения тиристорного устройства автоматического ввода резерва с углом
10 расхождения фаз напряжений на клеммах генератора с напряжением на выходе
инвертора диапазоне от 0 до 30 электрических градусов. Тиристорное устройство
автоматического ввода резерва 21 позволяет осуществлять синхронное переключение
питаемой нагрузки на резервный генератор с углом фазового рассогласования не более
30 электрических градусов, а также контролировать восстановление напряжения в
15 основной сети с автоматическим переключением на нормальную схему
электрообеспечения после восстановления напряжения на неисправном вводе. При
восстановлении нормального режима электрообеспечения от автономной электростанции
1 также существует опасность увеличения угла фазового рассогласования между
одноименными напряжениями $U_{АЭС}$ на выходе автономной электростанции 1 и $U_{РГ}$
20 резервного генератора 2. Для предотвращения этого параллельно выключателю 12
подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 13. После
ликвидации аварийного режима срабатывает тиристорный коммутатор 11, включенный
параллельно выключателю 10, для исключения возможности перетока энергии от
инвертора 9 в сеть. Система управления 19 контролирует совместную работу
25 тиристорных устройств автоматического ввода резерва 13 и 21 и тиристорного
коммутатора 11 для обеспечения синхронизации ввода в работу различных источников
электрообеспечения.

Но во время аварийного режима отданная энергия аккумуляторных батарей 7 на
питание неотключаемых потребителей 18 при переключении с автономной
30 электростанции 1 на резервный генератор 2, должна быть восстановлена до номинала,
что достигается за счет наличия выключателя 22, подключающего шины переменного
тока 24 резервного генератора 2 к блоку выпрямителя 5. Зарядное устройство 6
обеспечивает и поддерживает необходимый уровень заряда на аккумуляторных батареях
7, а выключатель 8 не допускает перетока мощности в инвертор 9, а также обеспечивает
35 постоянное питание системы управления 19. В случае неисправности на аккумуляторных
батареях 7 предусматривается питание системы управления по шинам постоянного
тока 25, соединяющим выключатель 8 и выпрямитель 5.

Таким образом, устройство обеспечивает бесперебойное электрообеспечение
неотключаемых потребителей с надлежащим уровнем синхронизации выходных
40 напряжений различных источников электроэнергии.

Причем мощность аккумуляторных батарей должна выбираться из учета постоянного
питания системы управления при поддержании номинального режима работы
неотключаемых потребителей на время переключения между автономной
электростанцией и резервным генератором, а в случае невозможности запуска резерва
45 емкость аккумуляторных должна обеспечить безаварийное завершение технологических
процессов на неотключаемых потребителях.

Формула изобретения

Устройство бесперебойного электроснабжения, включающее подключенное к автономной электростанции, содержащее резервный генератор, блок развязки с энергосистемой, выключатель, подключающий указанный блок к главной шине переменного тока, выключатель для подключения автономной электростанции к
5 главной шине переменного тока, выключатель для подключения резервного генератора к главной шине переменного тока, средства автоматического отключения полностью и частично отключаемых, а также неотключаемых потребителей, систему управления, подключенную к автономной электростанции, резервному генератору, главную шину переменного тока, от которой запитаны через средства автоматического отключения
10 электроснабжения полностью и частично отключаемые, а также неотключаемые потребители, причем автономная электростанция подключена к шине переменного тока как через выключатель, так и через блок развязки с энергосистемой, тиристорные устройства автоматического ввода резерва, одно из которых подключено параллельно выключателю для подключения автономной электростанции к главной шине
15 переменного тока, а другое подключено параллельно выключателю для подключения резервного генератора к главной шине переменного тока, и тиристорный коммутатор, подключенный параллельно выключателю для подключения инвертора к главной шине переменного тока, причем выходы системы управления подключены к входам тиристорных устройств автоматического ввода резерва и тиристорного коммутатора,
20 отличающееся тем, что блок развязки с энергосистемой дополнительно снабжен зарядным устройством, последовательно соединенным через выпрямитель с выключателем, который последовательно соединен с шинами переменного тока резервного генератора, а также выключателем для подключения аккумуляторной батареи к инвертору и шинами постоянного тока, соединяющими выпрямитель и
25 выключатель для подключения аккумуляторных батарей.

30

35

40

45

