

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2481688

УСТРОЙСТВО ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Патентообладатель(ли): **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)**

Автор(ы): **см. на обороте**

Заявка № 2012104934

Приоритет изобретения **13 февраля 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 мая 2013 г.**

Срок действия патента истекает **13 февраля 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', written over a white background.





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012104934/07, 13.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.02.2012

(45) Опубликовано: 10.05.2013 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2410816 C2, 27.01.2011. RU 2442267 C1,
10.02.2012. SU 568115 A1, 05.08.1977. US
2011156482 A1, 30.06.2011. US 5498913 A,
12.03.1996.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский
государственный горный университет", отдел
интеллектуальной собственности и
трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Абрамович Борис Николаевич (RU),
Сычев Юрий Анатольевич (RU),
Устинов Денис Анатольевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

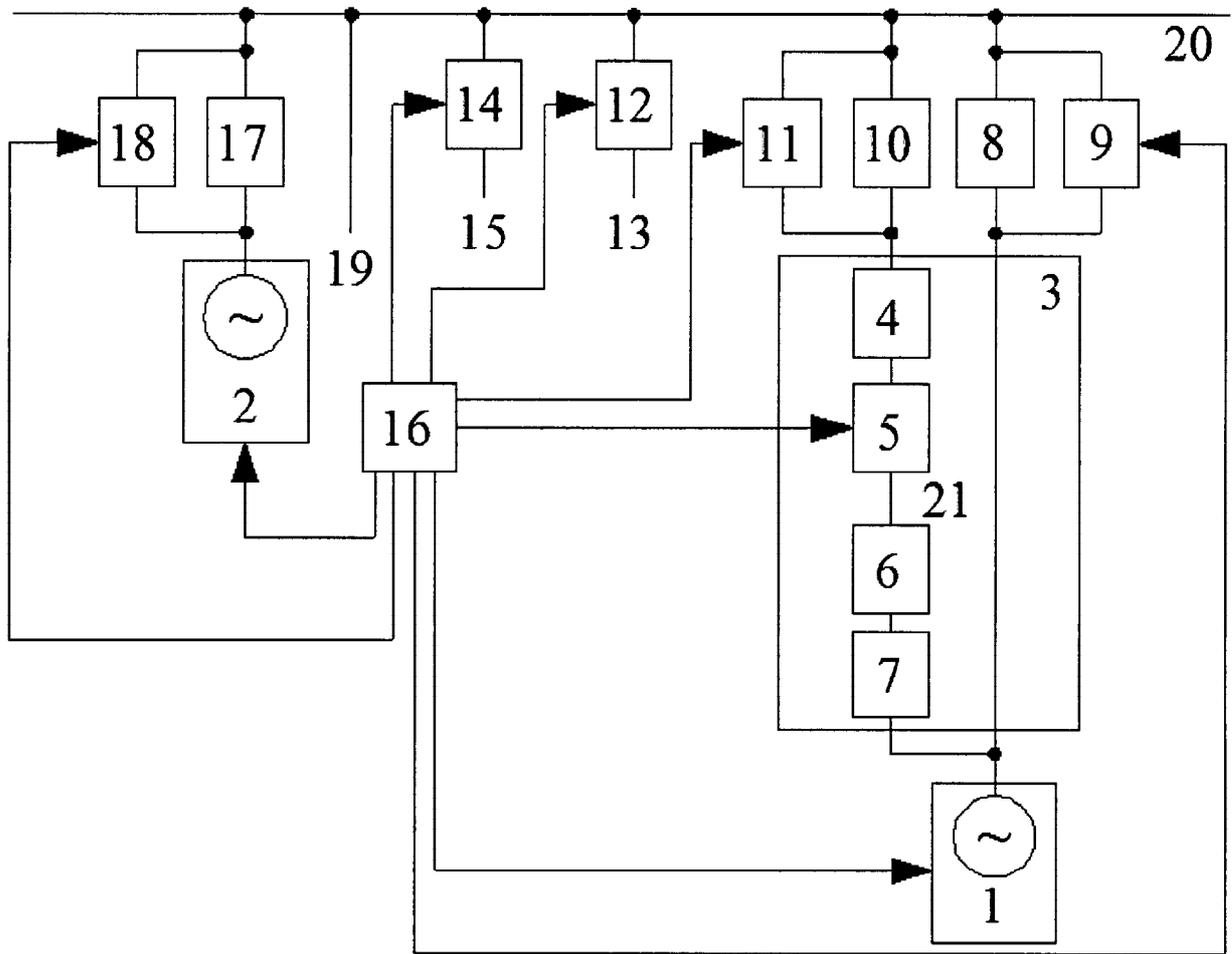
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Санкт-
Петербургский государственный горный
университет" (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: в области электротехники. Технический результат - повышение надежности электроснабжения. Устройство содержит резервный дизель-генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящий из выпрямителя, соединенного последовательно через шины постоянного тока с инвертором, и подключенный к шине постоянного тока источник бесперебойного питания или аккумуляторную батарею, выключатели для подключения автономной электростанции, аккумуляторной батареи и дизель-генератора к шине переменного тока, средства автоматического отключения потребителей, запитанных от шины переменного тока, систему управления, подключенную к газопоршневой электростанции, дизель-генератору и источнику бесперебойного

питания; газопоршневая автономная электростанция подключена к шине переменного тока через блок развязки с энергосистемой. Устройство снабжено тиристорными устройствами автоматического ввода резерва, одно из которых подключено параллельно выключателю для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, а другое - параллельно выключателю для подключения дизель-генератора к шине переменного тока, и тиристорным коммутатором, подключенным параллельно выключателю для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока, выходы системы управления подключены к входам тиристорных устройств автоматического ввода резерва и тиристорного коммутатора. 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02J 9/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012104934/07, 13.02.2012

(24) Effective date for property rights:
13.02.2012

Priority:

(22) Date of filing: 13.02.2012

(45) Date of publication: 10.05.2013 Bull. 13

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel
intellektual'noj sobstvennosti i transfera
tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

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

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj
universitet" (RU)**

(54) **GUARANTEED POWER SUPPLY DEVICE**

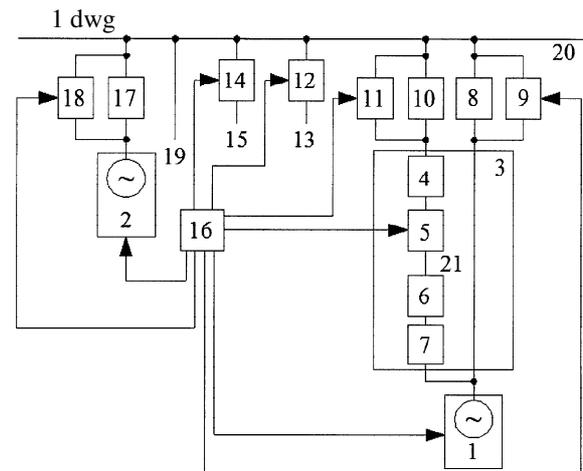
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: device comprises a reserve diesel generator, a decoupling unit with a power system, comprising a rectifier connected in series through DC buses with an inverter and a source of uninterrupted power supply connected to a DC bus or an accumulator battery, circuit breakers for connection of an autonomous power station, an accumulator battery and a diesel generator to an AC bus, facilities for automatic disconnection of loads supplied from an AC bus, a control system connected to a gas piston power station, a diesel generator and a source of uninterrupted power supply; a gas piston autonomous power station is connected to the AC bus via a decoupling unit with a power system. The device is equipped with thyristor devices of automatic load transfer, one of which is connected in parallel to the circuit breaker for connection of the autonomous power station to the AC bus, and another one - in parallel to the circuit breaker for

connection of a diesel generator to the AC bus, and a thyristor switch connected in parallel to the circuit breaker for connection of the accumulator battery to the AC bus, outlets of the control system are connected to inlets of the thyristor devices of automatic load transfer and the thyristor switch.

EFFECT: power supply reliability improvement.



RU 2 481 688 C1

RU 2 481 688 C1

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

5 территориально-распределенных объектов минерально-сырьевого комплекса, удаленных от централизованных систем электроснабжения.

Известно устройство бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей (патент RU 2321936, д. пр. 20.11.2006), подключенное к трехфазной сети,

10 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

15 которой запитаны через средства автоматического отключения неответственные и напрямую ответственные потребители электроснабжения. Мощность ответственных потребителей не должна превышать мощность генератора, суммарная мощность всех потребителей не должна превышать мощность генератора на величину более 50%, а мощности выпрямителя и инвертора должны быть не ниже мощности ответственных

20 потребителей, при этом средства автоматического отключения неответственных потребителей образуют несколько ступеней частотной разгрузки.

Недостатками устройства являются зависимость от внешнего электроснабжения и непрерывность работы генератора.

Известно устройство для аварийного электроснабжения ответственного

25 потребителя (патент RU 2013843, д. пр. 09.07.1991), в котором решение задачи регулирования напряжения в процессе выбега осуществляется подключением дополнительных батарей конденсаторов с помощью тиристорных ключей, для чего в устройство введены нуль-органы, трансформатор напряжения, фазосдвигающие

30 блоки, одновибраторы и логические элементы И. Каждая фаза батареи дополнительных конденсаторов разделена на секции, а каждая секция конденсаторов снабжена логическим элементом И и тиристорным ключом. Это обеспечивает отсутствие коммутационных перенапряжений при подключении секций

35 дополнительных конденсаторов.

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

Известна система бесперебойного электропитания (патент RU 2071626, д. пр. 10.08.1994), содержащая n-однофазных синхронных источников переменного тока,

40 которые через однонаправленный элемент переменного тока подключены к нагрузке. Каждый однонаправленный элемент выполнен в виде четырех однонаправленных электрических ключей двух типов. Каждые два разнотипных ключа соединены параллельно и включены между одним из полюсов источника и нагрузкой, их

45 управляющие входы подключены к другому полюсу источника. При этом исключается обратная передача энергии от нагрузки к источнику при отключении одного из источников и его выходе из строя.

Недостатком устройства является наличие нескольких источников переменного тока.

Известно устройство гарантированного электроснабжения ответственных

50 потребителей (патент RU 2410816, д. пр. 10.03.2009), принятое за прототип, подключенное к газопоршневой автономной электростанции, содержащее резервный дизель-генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящей из выпрямителя,

соединенного через шины постоянного тока с инвертором, источника бесперебойного питания или аккумуляторной батареи, и выключатель, использующийся для подключения автономной электростанции или аккумуляторной батареи к шине переменного тока; выключатель, использующийся для подключения дизель-генератора, средства автоматического отключения отключаемых потребителей электроснабжения различной степени ответственности и напрямую ответственных потребителей и систему управления, предназначенную для согласования работы газопоршневой электростанции, дизель-генератора и источника бесперебойного питания, которая своими управляющими действиями воздействует на источник бесперебойного питания, и дизель-генератор.

Недостатком устройства является опасность увеличения угла фазового рассогласования между одноименными напряжениями на выходе источника бесперебойного питания и дизель-генератора.

Технический результат изобретения заключается в обеспечении синхронизированного переключения различных источников электрической энергии с допустимым углом фазового рассогласования между их выходными напряжениями.

Технический результат изобретения достигается тем, что устройство гарантированного электроснабжения, подключенное к газопоршневой автономной электростанции, содержащее резервный дизель-генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящий из выпрямителя, соединенного последовательно через шины постоянного тока с инвертором, и подключенный к шине постоянного тока источник бесперебойного питания или аккумуляторную батарею, выключатель для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, выключатель для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока, выключатель для подключения дизель-генератора к шине переменного тока, средства автоматического отключения полностью и частично отключаемых, а также неотключаемых потребителей, систему управления, подключенную к газопоршневой электростанции, дизель-генератору и источнику бесперебойного питания; шину переменного тока, от которой запитаны через средства автоматического отключения электроснабжения полностью и частично отключаемые, а также неотключаемые потребители, причем газопоршневая автономная электростанция подключена к шине переменного тока через блок развязки с энергосистемой, а источник бесперебойного питания или аккумуляторная батарея подключены к шине постоянного тока, расположенной между выходом выпрямителя и входом инвертора, снабжено тиристорными устройствами автоматического ввода резерва, одно из которых подключено параллельно выключателю для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, а другое подключено параллельно выключателю для подключения дизель-генератора к шине переменного тока, и тиристорным коммутатором, подключенным параллельно выключателю для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока, причем выходы системы управления подключены к входам тиристорных устройств автоматического ввода резерва и тиристорного коммутатора.

Предлагаемое устройство поясняется чертежом, представленным на фиг.1, где показана структура устройства. На фиг.1: 1 - газопоршневая автономная электростанция; 2 - резервный дизель-генератор; 3 - блок развязки с энергосистемой; 4 - инвертор; 5 - источник бесперебойного питания или аккумулятор; 6 - выпрямитель; 7 - выключатель для подключения выпрямителя к шине переменного тока; 8 - выключатель для подключения автономной электростанции к шине переменного тока; 9 - тиристорное устройство автоматического ввода резерва; 10 - выключатель

для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока; 11 - тиристорный коммутатор; 12 - средства автоматического отключения полностью отключаемых потребителей; 13 - полностью отключаемые потребители; 14 - средства автоматического отключения частично отключаемых потребителей; 15 - частично отключаемые потребители; 16 - система управления; 17 - выключатель, использующийся для подключения дизель-генератора; 18 - тиристорное устройство автоматического ввода резерва; 19 - неотключаемые потребители; 20 - шины переменного тока; 21 - шины постоянного тока.

Газопоршневая автономная электростанция 1 подключена к блоку 3 развязки с энергосистемой, который состоит из инвертора 4, источника бесперебойного питания или аккумулятора 5, выпрямителя 6, выключателя 7 для подключения выпрямителя к шине переменного тока, и шин постоянного тока 21. Блок 3 развязки с энергосистемой посредством выключателя 8 для подключения автономной электростанции к шине переменного тока и выключателя 10 для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока соединен с шинами переменного тока 20. Параллельно выключателю 8 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 9, а параллельно выключателю 10 подключен тиристорный коммутатор 11. К шинам переменного тока 20 с помощью средств 12 автоматического отключения полностью отключаемых потребителей подключены полностью отключаемые потребители 13 (первая ступень автоматической разгрузки) и с помощью средств 14 автоматического отключения частично отключаемых потребителей подключены частично отключаемые потребители 15 (вторая ступень автоматической разгрузки). К шинам переменного тока 20 непосредственно подключены неотключаемые потребители 19 и посредством выключателя 17 для подключения дизель-генератора подключен дизель-генератор 2. Параллельно выключателю 17 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 18. Система управления 16 соединена со средствами 12 автоматического отключения полностью отключаемых потребителей, средствами 14 автоматического отключения частично отключаемых потребителей, источником бесперебойного питания 5, тиристорными устройствами автоматического ввода резерва 9 и 18, тиристорным коммутатором 11, газопоршневой автономной электростанцией 1, дизель-генератором 2.

Устройство гарантированного электроснабжения неотключаемых потребителей работает следующим образом. В нормальном режиме электроснабжение всех потребителей осуществляют газопоршневой автономной электростанцией 1. В аварийной ситуации во время запуска и выхода на номинальный режим дизель-генератора 2 электроснабжение неотключаемых потребителей осуществляют источником бесперебойного питания 5. Для ликвидации дефицита мощности дизель-генератора 2 осуществляется поочередное отключение потребителей в соответствии со ступенями разгрузки. Алгоритм переключения между тремя источниками электроснабжения и согласование их совместной работы заложен в системе управления 16.

При запуске дизель-генератора 2 и его последующем подключении к потребителям, которые получают питание от источника бесперебойного питания 5, возникает опасность увеличения угла фазового рассогласования между одноименными напряжениями $U_{ИБП}$ на выходе источника бесперебойного питания 5 и $U_{ДГ}$ дизель-генератора 2. Возможность подключения дизель-генератора 2 к шинам переменного тока 20 без возникновения сверхтоков существует, если угол фазового рассогласования между соответствующими напряжениями не превышает 30

электрических градусов. В противном случае происходит рост токов вплоть до двухкратного в случае подключения дизель-генератора 2 к шинам переменного тока 20 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 дизель-генератора 2 без рассогласования фаз между его выходным напряжением с выходным напряжением источника бесперебойного питания 5 параллельно выключателю 17 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 18.

Тиристорное устройство автоматического ввода 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 расхождения фаз напряжений на клеммах генератора с напряжением на выходе источника бесперебойного питания диапазоне от 0 до 30 электрических градусов.

Тиристорное устройства автоматического ввода резерва позволяет осуществлять синхронное переключение питаемой нагрузки на дизель-генератор с углом фазового рассогласования не более 30 электрических градусов, а также контролировать восстановление напряжения в основной сети с автоматическим переключением на нормальную схему электроснабжения после восстановления напряжения на неисправном вводе.

При восстановлении нормального режима электроснабжения от газопоршневой автономной электростанции 1 также существует опасность увеличения угла фазового рассогласования между одноименными напряжениями $U_{ГАЭ}$ на выходе газопоршневой автономной электростанции 1 и $U_{ДГ}$ дизель-генератора 2. Для предотвращения этого параллельно выключателю 8 подключено тиристорное устройство автоматического ввода резерва 9.

После ликвидации аварийного режима срабатывает тиристорный коммутатор 11, включенный параллельно выключателю 10, для исключения возможности перетока энергии от инвертора 4 в сеть.

Система управления 16 контролирует совместную работу тиристорных устройств автоматического ввода резерва 9 и 18 и тиристорного коммутатора 11 для обеспечения синхронизации ввода в работу различных источников электроснабжения.

Таким образом, устройство обеспечивает гарантированное электроснабжение неотключаемых потребителей с надлежащим уровнем синхронизации выходных напряжений различных источников электроэнергии.

Формула изобретения

Устройство гарантированного электроснабжения, подключенное к газопоршневой автономной электростанции, содержащее резервный дизель-генератор, блок развязки с энергосистемой, состоящий из выпрямителя, соединенного последовательно через шины постоянного тока с инвертором, и подключенный к шине постоянного тока источник бесперебойного питания или аккумуляторную батарею, выключатель для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, выключатель для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока, выключатель для подключения дизель-генератора к шине переменного тока, средства автоматического

отключения полностью и частично отключаемых, а также неотключаемых потребителей, систему управления, подключенную к газопоршневой электростанции, дизель-генератору и источнику бесперебойного питания; шину переменного тока, от которой запитаны через средства автоматического отключения электроснабжения

5 полностью и частично отключаемые, а также неотключаемые потребители, причем газопоршневая автономная электростанция подключена к шине переменного тока через блок развязки с энергосистемой, а источник бесперебойного питания или аккумуляторная батарея подключены к шине постоянного тока, расположенной

10 между выходом выпрямителя и входом инвертора, отличающееся тем, что оно снабжено тиристорными устройствами автоматического ввода резерва, одно из которых подключено параллельно выключателю для подключения автономной электростанции к шине переменного тока, а другое подключено параллельно

15 выключателю для подключения дизель-генератора к шине переменного тока, и тиристорным коммутатором, подключенным параллельно выключателю для подключения аккумуляторной батареи к шине переменного тока, причем выходы системы управления подключены к входам тиристорных устройств автоматического ввода резерва и тиристорного коммутатора.

20

25

30

35

40

45

50