



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007143360/09, 22.11.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.11.2007(45) Опубликовано: **27.12.2008 Бюл. № 36**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU 408465 А, 10.07.1973. SU 1153397 А,
30.04.1985. GB 2413443 А, 26.10.2005.**Адрес для переписки:
**620078, г.Екатеринбург, ул. Студенческая,
51а, ЗАО "РЭЛТЕК"**

(72) Автор(ы):

**Лузгин Владислав Игоревич (RU),
Петров Александр Юрьевич (RU),
Черных Илья Викторович (RU),
Шипицын Виктор Васильевич (RU),
Лопатин Иван Евгеньевич (RU)**

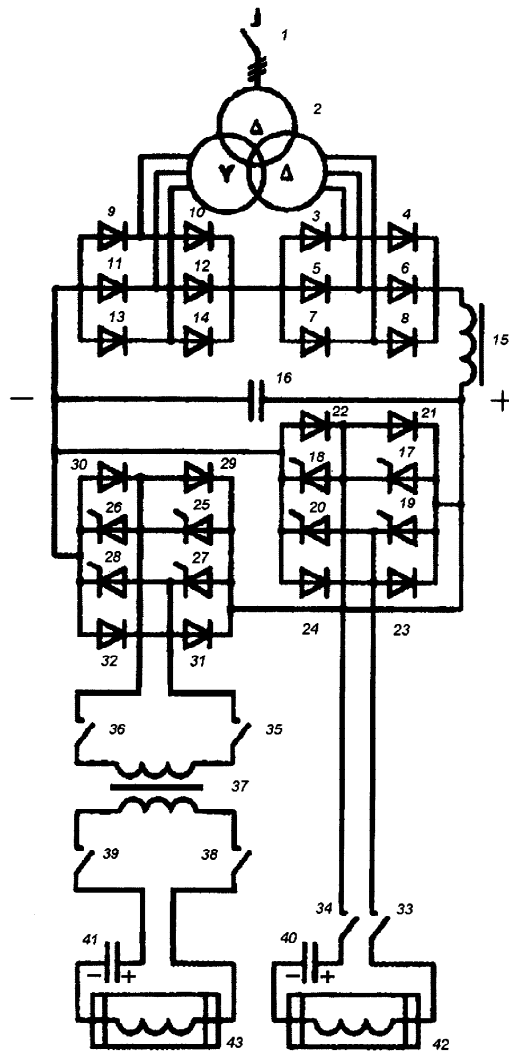
(73) Патентообладатель(и):

**Закрытое акционерное общество "РЭЛТЕК"
(RU),
ГОУ ВПО Уральский государственный
технический университет - УПИ (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНВЕРТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ**

(57) Реферат:

Предлагаемое изобретение относится к индукционно-нагревательной технике и может быть использовано для одновременной плавки металлов и сушки тигля при восстановительном ремонте индукционно-плавильных печей. Техническим результатом изобретения является увеличение надежности плавильного оборудования и уменьшение его удельной установленной мощности. Предлагаемое устройство содержит трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор, два трехфазных диодных выпрямительных моста, один фильтровый дроссель и один фильтровый конденсатор, два однофазных последовательных инвертора напряжения с диодами встречного включения и две индукционно-плавильные печи, с последовательно соединенными компенсирующими конденсаторами, при этом первичная обмотка трехфазного трехобмоточного трансформатора подсоединена к трехфазной сети переменного тока, а две вторичные обмотки соединены с выводами переменного тока трехфазных выпрямительных диодных мостов, которые соединены

последовательно и к которым через фильтровый дроссель и фильтровый конденсатор подсоединены два однофазных соединенных параллельно последовательных инвертора напряжения, при этом к выходным зажимам переменного тока первого инвертора подсоединена первая индукционно-плавильная печь для плавки металла. Новым является то, что введен дополнительно однофазный высокочастотный трансформатор, первичная обмотка которого подсоединена к выходным зажимам переменного тока второго последовательного инвертора напряжения, а вторичная обмотка этого трансформатора подсоединена ко второй индукционно-плавильной печи для сушки тигля. При подаче питающего напряжения от сети переменного тока и управляющих импульсов на вентили последовательных инверторов в первой индукционно-плавильной печи происходит плавка металла, а во второй индукционно-плавильной печи происходит сушка тигля, при отсутствии коротких замыканий на землю и без дополнительного оборудования, что обеспечивает заявленный технический результат. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H05B 6/06 (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007143360/09, 22.11.2007**(24) Effective date for property rights: **22.11.2007**(45) Date of publication: **27.12.2008 Bull. 36**

Mail address:

**620078, g.Ekaterinburg, ul. Studencheskaja,
51a, ZAO "REhLTEK"**

(72) Inventor(s):

**Luzgin Vladislav Igorevich (RU),
Petrov Aleksandr Jur'evich (RU),
Chernykh Il'ja Viktorovich (RU),
Shipitsyn Viktor Vasil'evich (RU),
Lopatin Ivan Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "REhLTEK"
(RU),
GOU VPO Ural'skij gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet - UPI (RU)**

(54) DEVICE FOR COMBINED ELECTRICAL PROCESS BASED ON SERIAL VOLTAGE INVERTERS

(57) Abstract:

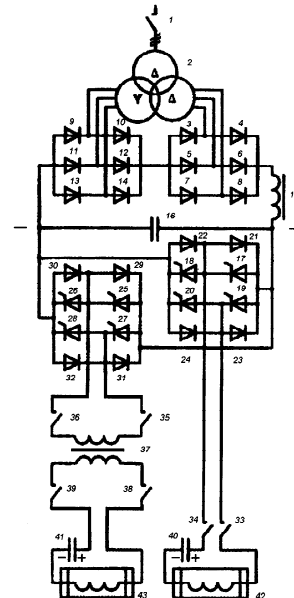
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: proposed invention relates to induction heating equipment and may be used for simultaneous metal melting and cup drying during reconstructive maintenance of induction-smelting furnaces. According to the invention the device includes three-phase three-coil low-frequency mains transformer, two three-phase diode bridge rectifiers, one filtering choke and one filtering condenser, two single-phase serial voltage inverters with back connection diodes and two induction-smelting furnaces with serial-connected compensating condensers. Besides the primary coil of three-phase three-coil transformer is coupled with three-phase a.c. network and two secondary coils are connected with a.c. terminals of serial-connected three-phase bridge rectifiers. Two parallel connected serial voltage inverters also connected to the bridge rectifiers through filtering choke and filtering condenser. The first induction-smelting furnace for metal smelting is coupled with output a.c. terminals of the first inverter. The novelty of the invention is the additional single-phase high-frequency transformer with the first coil being connected to the output a.c. terminals of the second serial voltage inverter and the second coil being connected to the second induction-smelting furnace for cup drying. Metal is melted in the

first induction smelting furnace when supply voltage from a.c. mains and control pulses to serial inverters valves is supplied. Cup is dried out in the second induction-smelting furnace when no shortcuts to the ground are available and no additional equipment is present, which ensure the claimed technical result.

EFFECT: improvement of smelting equipment reliability and reduction of specific rated capacity.

1 dwg



Предлагаемое изобретение относится к индукционно-нагревательной технике и может быть использовано для одновременной плавки металлов и сушки тигля при восстановительном ремонте индукционно-плавильных печей.

Известно, что в настоящее время для плавки металлов широко используются

5 высокочастотные электромагнитные поля, которые получают с помощью полупроводниковых преобразователей повышенной частоты, что позволяет увеличить удельную мощность на единицу массы расплавляемого металла без выплескивания

10 металла из тигля плавильной печи и тем самым увеличить интенсивность индукционно-плавильного процесса, снизить время плавки металла, уменьшить удельную установленную мощность плавильного оборудования на единицу массы выплавляемого

15 металла. Для этого может быть использован последовательный инвертор напряжения с диодами встречного тока. (Приложение 1. Тиристорные преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок / Е.И.Беркович и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд-ние, 1983, стр.50, рис.2,

20 20,а). Однако в приведенном последовательном инверторе при плавке металлов имеет место существенное изменение его выходной мощности, что существенно увеличивает удельную установленную мощность плавильного оборудования, в том числе оборудования

25 выпрямителя и инвертора, т.к. это оборудование выбирается по максимальной мощности, необходимой для интенсивной плавки металла, которая может раза в два превышать среднюю за цикл плавки металла мощность. Поэтому применяют такое исполнение

30 плавильной установки, при котором два последовательных инвертора напряжения соединяют параллельно между собой и подсоединяют через фильтровый дроссель и фильтровой конденсатор к общему выпрямителю, а к выходным зажимам первого и второго

35 последовательных инверторов напряжения подсоединяют первую и вторую индукционно-плавильные печи, при этом перераспределяют мощность между индукционно-плавильными

40 печами таким образом, чтобы в одной печи мощность была максимальная, для повышения эффективности плавки, а в другой - минимальная, например, для поддержания температуры расплава, что уменьшает пределы изменения мощности общего

45 выпрямителя, увеличивает эффективность использования выпрямителя, а следовательно, уменьшает удельную установленную мощность всего плавильного оборудования. Это устройство, принятое в качестве прототипа, приведено в Приложении 2 (Приложение 2.

50 Лузгин В.И., Петров А.Ю., Сабитов А.К., Ковков А.В., Шипицын В.В. Система электропитания для многопостовой среднечастотной плавки металла. В журнале «Технічна електродинаміка», Частина 6, Київ, 2000, стр 69, рис.2). Однако в ряде случаев

устройство прототипа не позволяет увеличить эффективность использования оборудования и увеличить надежность его работы. Такой случай возникает тогда, когда необходимо отремонтировать тигель плавильной печи, который периодически выходит из строя после определенного количества плавков. При ремонте тигель формируют специальной жидкой формовочной смесью, поэтому в этой стадии тигель обладает очень низким

электрическим сопротивлением, что при пробое изоляции обмотки индуктора индукционно-плавильной печи приводит к коротким замыканиям на землю и перенапряжениям в системе электропитания отремонтированной индукционно-плавильной печи. Поэтому требуется сушка и прокаливание тигля отремонтированной индукционно-плавильной печи. Для

нагрева и сушки сырого тигля в него вставляют стальной стакан и наполняют его

металлической шихтой. После сушки и прокали тигля стакан вместе с шихтой

расплавляют. Если создавать специальный источник для сушки и прокали тигля

отремонтированной индукционно-плавильной печи это увеличивает удельную

установленную мощность плавильного оборудования, т.к. процесс сушки и прокали

требуется в плавильном производстве постоянно по мере выхода из строя индукционно-

плавильной печи после определенного количества плавков.

Предлагаемое изобретение позволяет устранить отмеченные недостатки прототипа.

Технический результат изобретения заключается в том, чтобы увеличить надежность работы устройства прототипа и уменьшить его удельную установленную мощность.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем. Предлагаемое устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса - одновременной плавки металла и сушки тигля - содержит трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор, первичная обмотка которого с помощью

5 трехфазного ключа подсоединяется к питающей промышленной сети переменного тока, а две вторичных обмотки этого трансформатора подсоединены к выводам переменного тока двух трехфазных выпрямительных диодных мостов, которые выводами постоянного тока соединены последовательно между собой, образуя общий выпрямитель, к которому через

10 фильтровый дроссель и фильтровый конденсатор подсоединены два параллельно соединенных однофазных последовательных инвертора напряжения с диодами встречного тока, к выходным зажимам переменного тока одного из которых с помощью соединительных шин подсоединена первая индукционно-плавильная печь для плавки

металла, с последовательно соединенным с ней первым компенсирующим конденсатором.

Новым является то, что введен дополнительный однофазный изолировочный

15 высокочастотный трансформатор, первичная обмотка которого с помощью соединительных шин подсоединена к выводам переменного тока второго однофазного последовательного инвертора напряжения с диодами встречного тока, а вторичная обмотка этого трансформатора с помощью соединительных шин подсоединена к второй индукционно-плавильной печи для сушки тигля с последовательно соединенным с ней вторым

20 компенсирующим конденсатором.

При подаче питающего напряжения от питающей сети переменного тока и подаче управляющих сигналов для тиристорных инверторных мостов происходит одновременная плавка металла в первой индукционно-плавильной печи и сушка тигля во второй индукционно-плавильной печи без дополнительного плавильного оборудования, а короткие

25 замыкания на землю во второй индукционно-плавильной печи с сырым тиглем предотвращаются изолировочным высокочастотным трансформатором, т.е. достигается заявленный технический результат.

Предлагаемое устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса одновременной индукционной плавки металла в одной индукционно-плавильной

30 печи и сушки тигля во второй индукционно-плавильной печи приведено на чертеже и содержит: трехфазный ключ 1, трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор 2, два трехфазных выпрямительных диодных моста на диодах 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9, 10, 11, 12, 13, 14, фильтровый дроссель 15, фильтровый конденсатор 16, два однофазных последовательных мостовых тиристорных инвертора напряжения на

35 управляемых вентилях 17, 18, 19, 20 и 25, 26, 27, 28 с диодами встречного тока соответственно 21, 22, 23, 24 и 29, 30, 31, 32, однофазный высокочастотный изолировочный трансформатор 37, первую пару 33, 34, вторую пару 35, 36 и третью пару 38, 39 соединительных шин и две соединенные последовательно с компенсирующими конденсаторами 40, 41 индукционно-плавильные печи 42, 43, состоящие каждая из

40 индуктора и тигля, при этом первая индукционно-плавильная печь предназначена для плавки металла, а вторая - для сушки тигля. Первичная обмотка трехфазного трехобмоточного низкочастотного сетевого трансформатора 2 через трехфазный ключ 1 подсоединена к трехфазной промышленной питающей сети переменного тока, а две вторичные трехфазные обмотки упомянутого трансформатора 2 соединены с выводами

45 переменного тока соответственно первого и второго выпрямительных трехфазных диодных мостов на вентилях 3÷8 и 9÷14, которые выводами постоянного тока соединены согласно последовательно между собой с образованием общего выпрямителя на вентилях 3÷14, при этом для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения одна вторичная трехфазная обмотка соединена по схеме «треугольник», а вторая - по схеме «звезда». К

50 положительному полюсу общего выпрямителя на вентилях 3÷14 подсоединен первый вывод фильтрового дросселя 15, между вторым выводом которого и отрицательным полюсом общего выпрямителя включен фильтровый конденсатор 16, к выводам которого подсоединены два однофазных последовательных инвертора напряжения на управляемых

вентильях 17, 18, 19, 20 и 25, 26, 27, 28 с диодами встречного тока соответственно 21, 22, 23, 24 и 29, 30, 31, 32, которые выводами постоянного тока соединены согласно параллельно между собой и в прямом направлении по отношению к полярности напряжения общего выпрямителя на вентильях 3÷14. К выводам переменного тока первого

5 однофазного последовательного инвертора напряжения на вентильях 17÷24 с помощью соединительных шин 33, 34 подсоединена предназначенная для плавки металла первая индукционно-плавильная печь 42, соединенная последовательно с первым компенсирующим конденсатором 40, к выводам переменного тока второго однофазного последовательного инвертора напряжения на вентильях 25÷32 с помощью соединительных
10 шин 35, 36 подсоединена первичная обмотка однофазного высокочастотного изолирующего трансформатора 37, вторичная обмотка которого с помощью соединительных шин 38, 39 подсоединена ко второй индукционно-плавильной печи 43, соединенной последовательно со вторым компенсирующим конденсатором 41 и предназначенной для сушки тигля.

15 Устройство работает следующим образом. Перед началом работы замыкаются все соединительные шины 33, 34, 35, 36, 38, 39. При включении трехфазного ключа 1 на первичную обмотку трехфазного трансформатора 2 подается трехфазное переменное напряжение частотой 50 Гц, при этом через вторичные трехфазные обмотки трансформатора 2 переменное напряжение подается на выводы переменного тока
20 трехфазных выпрямительных мостов, выполненных на диодах 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9, 10, 11, 12, 13, 14, образующих общий выпрямитель, при этом на выводах постоянного тока этого выпрямителя появляется постоянное напряжение, которое через фильтровый дроссель 15 обеспечивает заряд фильтрового конденсатора 16 до постоянного напряжения с указанной на чертеже полярностью. При подаче управляющих импульсов на управляемые вентили
25 17, 20 и 25, 28 в первый полупериод ток, близкий по форме к синусоидальному, протекает по контурам: 16-17-34-40-42-33-20-16 и 16-25-36-39-41-43-38-35-28-16, при этом происходит заряд компенсирующих конденсаторов 40 и 41 (полярность указана на чертеже). При описании контуров протекания тока в однофазных последовательных инверторах напряжения с диодами встречного тока принято допущение о том, что
30 соответствующие выводы первичной и вторичной обмоток однофазного высокочастотного изолирующего трансформатора 37 эквипотенциальны, что позволяет условно объединить соединительные шины соответственно 35, 38 и 36, 39. Затем следует разряд компенсирующих конденсаторов 40, 41 и ток, близкий по форме к синусоидальному, протекает в обратном направлении через встречные диоды по контурам: 40-34-21-16-24-33-
35 42-40 и 41-39-36-29-16-32-35-38-43-41.

При подаче управляющих импульсов на управляемые вентили 19, 18 и 27, 26 во второй полупериод ток, близкий по форме к синусоидальному, протекает по контурам: 16-19-33-42-40-34-18-16 и 16-27-35-38-43-41-39-36-26-16, при этом происходит заряд
40 компенсирующих конденсаторов 40, 41 до напряжения противоположной полярности по отношению к полярности в первом полупериоде. Затем следует разряд компенсирующих конденсаторов 40, 41 и ток, близкий по форме к синусоидальному, протекает в обратном направлении через встречные диоды по контурам: 40-42-33-23-16-22-34-40 и 41-43-38-35-31-16-30-36-39-41.

После этого процессы повторяются и через индукторы индукционно-плавильных печей
45 42, 43 протекает переменный ток, частота которого определяется частотой управления тиристорами однофазных последовательных инверторов напряжения с диодами встречного тока на вентильях 17÷24 и 25÷32, что обеспечивает плавку металла в индукционно-плавильной печи 42 и сушку тигля в индукционно-плавильной печи 43.

Как уже было отмечено выше, пробой изоляции на землю индукционно-плавильной печи
50 43 при сыром тигле этой печи в начале процесса сушки тигля исключен, т.к. при наличии изолирующего трансформатора прямые пути для тока короткого замыкания на землю отсутствуют.

Таким образом, предлагаемое устройство для проведения комбинированного

электротехнологического процесса позволяет одновременно плавить металл и проводить сушку тигля индукционно-нагревательной печи при повышенной надежности работы и уменьшенной удельной установленной мощности плавильного оборудования.

Необходимо отметить, что при выходе из строя и ремонте тигля индукционно-плавильной печи 42, изолировочный трансформатор 37 с помощью соединительных шин 33, 34, 35, 36, 38, 39 подсоединяется для питания печи 42.

В качестве вентилях могут использоваться любые управляемые вентили.

Формула изобретения

10 Устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса одновременной индукционной плавки металла и сушки тигля, состоящее из трехфазного трехобмоточного низкочастотного сетевого трансформатора, двух трехфазных выпрямительных диодных мостов, одного фильтрового дросселя и одного фильтрового конденсатора, двух однофазных последовательных мостовых тиристорных инверторов
15 напряжения с диодами встречного включения, двух индукционно-плавильных печей с последовательно соединенными компенсирующими конденсаторами, а также трехфазного ключа и двух пар соединительных шин, причем каждая индукционно-плавильная печь состоит из индуктора и тигля, причем первая печь предназначена для плавки металла, а вторая - для сушки тигля, при этом первичная обмотка трехфазного трехобмоточного
20 низкочастотного сетевого трансформатора через трехфазный ключ подсоединена к трехфазной промышленной питающей сети переменного тока, а две вторичные обмотки этого трансформатора соединены с выводами переменного тока соответственно первого и второго трехфазных выпрямительных диодных мостов, которые выводами постоянного тока соединены согласно последовательно между собой с образованием общего
25 выпрямителя, при этом к общему положительному полюсу указанного общего выпрямителя первым выводом подсоединен фильтровый дроссель, к второму выводу которого и к отрицательному полюсу общего выпрямителя подсоединен фильтровый конденсатор, к выводам которого подсоединены два последовательных мостовых тиристорных инвертора напряжения, которые выводами постоянного тока соединены параллельно между собой и в
30 прямом направлении по отношению к полярности напряжения общего выпрямителя, при этом к выводам переменного тока первого однофазного последовательного мостового тиристорного инвертора напряжения с помощью первой пары соединительных шин подсоединена первая индукционно-плавильная печь для плавки металла с последовательно соединенным с ней первым компенсирующим конденсатором,
35 отличающееся тем, что дополнительно введен однофазный высокочастотный изолировочный трансформатор и одна пара соединительных шин, при этом к выводам переменного тока второго однофазного последовательного мостового тиристорного инвертора напряжения с помощью второй пары соединительных шин подсоединена первичная обмотка упомянутого однофазного высокочастотного изолировочного
40 трансформатора, вторичная обмотка которого с помощью третьей пары соединительных шин подсоединена к второй индукционно-плавильной печи для сушки тигля, соединенной последовательно с вторым компенсирующим конденсатором.

45

50



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 23.11.2012

Дата публикации: 20.09.2013

RU 2 342 808 C1

RU 2 342 808 C1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 23.11.2012

Дата публикации: 20.09.2013

RU 2 342 809 C 1

RU 2 342 809 C 1