

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **72 166** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

[B23K 9/10 \(2006.01\)](#)[B23K 10/00 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.12.2011)
Пошлина: учтена за 1 год с 03.12.2007 по 03.12.2008

(21)(22) Заявка: [2007144768/22](#), 03.12.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.12.2007(45) Опубликовано: [10.04.2008](#) Бюл. № 10

Адрес для переписки:

622031, Свердловская обл., г. Нижний
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,
Нижнетагильский технологический
институт УГТУ-УПИ (ф), директору В.Ф.
Пегашкину

(72) Автор(ы):

Астафьев Геннадий Иванович (RU),
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),
Пегашкин Владимир Федорович (RU),
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),
Воротников Владимир Ильич (RU),
Журавлев Владимир Ильич (RU),
Андрянов Андрей Владимирович (RU),
Пилипенко Василий Францевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электрофизическим методам обработки, в частности, к установкам плазменной резки металла и может найти применение в различных отраслях машиностроения.

Технической задачей полезной модели является создание малогабаритного и экономичного устройства для плазменной резки металла с источником питания дуги на базе трансформатора от серийно выпускаемых сварочных выпрямителей типа ВДУ, с возможностью оптимизации стартового и резательного режима плазменной дуги.

Техническая задача решается за счет того, что устройство плазменной резки, включающее в себя горелку, имеющую электрод и сопло с плазменным дуговым отверстием, выставляющим электрод к обрабатываемому изделию, входной трансформатор с сетью первичной и сетью вторичной обмоток, две электрические цепи вторичных обмоток, первая из которых предназначена для создания стартовой дуги между электродом и соплом, а вторая - для создания плазменной дуги между электродом и обрабатываемым изделием, согласно заявляемой полезной модели первичную обмотку трансформатора подключают по схеме треугольник, в первую электрическую цепь вторичных обмоток дополнительно введен балластный реостат, вход которого подключен к блоку управления, а выход, через ограничивающее сопротивление и контактор, соединен с соплом плазматрона, а во вторую электрическую цепь вторичных обмоток включен индуктивный дроссель, вход которого соединен с выпрямительным блоком, а выход соединен также с соплом плазматрона.

Полезная модель относится к электрофизическим методам обработки, в частности, к установкам плазменной резки металла и может найти применение в различных отраслях машиностроения.

Полезная модель направлена на электрическую плазменную технологию, в частности к совершенствованию системы оптимизации режимов работы стартовой и резательной дуги.

Известна установка [1], которая содержит источник питания, включающий трансформатор, выпрямительный мост, источник сжатого воздуха, присоединительные шланги и кабели для подачи сжатого воздуха и электроэнергии в зону резки, измерительные приборы, плазменный резак с соплом, электродом и кабелем - шлангом, выполненным с возможностью его подсоединения к источнику питания.

Недостатком этой установки является невозможность обеспечения плавной и тонкой регулировки тока в процессе резки или сварки, что не позволяет осуществлять высококачественную обработку деталей.

Технология осуществления процесса резки- сварки достаточно сложная. Она требует быстрого изменения тока с больших величин в начале процесса (при коротком замыкании, когда идет нагрев до расплавления металла), затем резкое ограничение его для устранения разбрызгивания металла и последующее плавное изменение его величины.

Таковыми свойствами обладают сварочные выпрямители, конструкция которых позволяет осуществлять плавную и тонкую настройку тока. С их помощью можно также резать металл стандартными электродами на больших токах, посредством его расплавления и отекания расплава естественным путем, но такая резка обладает низкой производительностью, малоэффективна, рез широкий и рваный.

Высокой производительностью обладает плазменная резка, но ее "обжатая" плазменная дуга имеет на порядок больше сопротивление, чем свободно горящая сварочная дуга.

Поэтому для повышения токов, а соответственно и мощности при плазменной резке, требуется повышенное напряжение (в 4-5 раз большее, чем при сварке). Кроме того, прямое подсоединение плазменного резака вместо сварочного электрода приводит в момент

зажигания плазменной дуги к броскам тока в 3-5 раз большим, чем при номинальном режиме, которые возникают вследствие переходных процессов, в результате чего имеет место преждевременный выход из строя сопла и электрода плазменного резака.

Было обнаружено, что увеличение напряжения на вторичной обмотке трансформатора источника питания сварочного выпрямителя при одновременном увеличении магнитного рассеивания обмоток создает необходимые условия для осуществления плазменной резки. При этом сохраняется плавная тонкая регулировка сварочного тока в процессе сварки, поэтому установка ВД- 306 [2] взята в качестве аналога.

Эта установка содержит источник питания с силовым трансформатором, включающим магнитопровод, на котором размещены первичная и вторичная обмотки трансформатора, хотя бы одна из которых установлена с возможностью перемещения относительно другой, при этом часть витков вторичной обмотки расположена на первичной обмотке и выходы обмоток подсоединены к соответствующим входам коммутатора, выход которого соединен с выпрямительным блоком, выходы которого выполнены с возможностью подсоединения к держателю электрода и обрабатываемой детали. При этом коммутатор содержит переключатель регулировки тока.

Однако, как было отмечено выше, с помощью этой установки без ее усовершенствования невозможно осуществлять высокопроизводительную резку металлов необходимой толщины с качеством реза, свойственным плазменной резке.

Известно устройство для сварки и резки металла. Устройство содержит источник питания с силовым трансформатором, включающим магнитопровод, на котором размещены первичная и вторичная обмотки трансформатора, одна из которых установлена с возможностью перемещения относительно другой. Кроме того имеется блок управления и блок защиты. Этот блок включает в себя устройство ограничения тока холостого хода при плазменной резки и устройство управления запуском. Входы блока управления запуском соединены с выходами выпрямительного блока, а каждый из выходов выполнен с возможностью подсоединения соответственно к держателю сварочного электрода, детали, и плазменному резаку [3]

Известно оборудование для резки металла, состоящее из специализированного источника питания, обеспечивающего напряжение холостого хода 180...320 В, электронного блока управления для

обеспечения крутопадающих внешних характеристик источника тока и регулирование тока дуги, а также газо- водопроводящей арматуры, обеспечивающей ведение процесса резки при помощи плазматрона в ручном, или машинном варианте [4, 5].

Недостатком данных устройств является их громоздкость и дороговизна, а также нестабильность и неустойчивость стартовой и рабочей плазменной дуги.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является плазменная система и способ ее работы. Плазменная система включает в себя горелку, имеющую

электрод и сопло с плазменным дуговым отверстием, выставляющим электрод к обрабатываемому изделию, входной трансформатор с сетью первичной и вторичных обмоток. Сеть вторичной обмотки содержит первую обмотку с первым эффективным числом витков для приведения в действие первой цепи и вторую обмотку со вторым эффективным числом витков для приведения в действие второй цепи [6].

Известные специализированные установки относительно дороги, сложны в эксплуатации и требуют высокой квалификации обслуживающего персонала. В это же время на многих предприятиях используются большое количество универсальных сварочных выпрямителей серии ВДУ, которые вышли из эксплуатации вследствие физического износа электронных блоков управления и требуют значительных затрат на их восстановление (см. рис.1).

Технической задачей полезной модели является создание малогабаритного и экономичного устройства для плазменной резки металла с источником питания дуги на базе трансформатора от серийно выпускаемых сварочных выпрямителей типа ВДУ, с возможностью оптимизации стартового и резательного режима плазменной дуги.

Техническая задача решается за счет того, что устройство плазменной резки, включающее в себя горелку, имеющую электрод и сопло с плазменным дуговым отверстием, выставляющим электрод к обрабатываемому изделию, входной трансформатор с сетью первичной и сетью вторичной обмоток, две электрические цепи вторичных обмоток, первая из которых предназначена для создания стартовой дуги между электродом и соплом, а вторая - для создания плазменной дуги между электродом и обрабатываемым изделием, согласно заявляемой полезной модели первичную обмотку трансформатора

подключают по схеме треугольник, в первую электрическую цепь вторичных обмоток дополнительно введен балластный реостат, вход которого подключен к блоку управления, а выход через ограничивающее сопротивление и контактор соединен с соплом плазматрона, а во вторую электрическую цепь вторичных обмоток включен индуктивный дроссель, вход которого соединен с выпрямительным блоком, а выход соединен также с соплом плазматрона.

Полезная модель поясняется чертежом - рис.2, на котором показана электрическая схема устройства плазменной резки.

Устройство плазменной резки состоит из силового трансформатора T_1 , включающегося через автоматический выключатель Q_1 , силового управляемого выпрямительного блока на основе тиристоров V_1-V_6 , блока управления БУ, блока поджига дуги БПД, датчика тока ДТ, ограничивающего сопротивления стартовой дуги R_0 , балластного сопротивления R_b , контактора КС, сопла плазматрона А и катода плазматрона К.

В базовом варианте сварочный выпрямитель серии ВДУ- 504, 505, 506, 1201 и т.д. не может быть использован в качестве источника питания для плазменной резки, т.к. напряжение холостого хода не превышает 85 В, что крайне недостаточно для режущей плазменной дуги на воздухе. Однако конструктивное исполнение трансформатора позволяет путем изменения существующей электрической схемы включения обмоток получить на выходе выпрямительного блока напряжение не ниже 280 В, в зависимости от марки модернизированного источника.

При этом первичную обмотку трансформатора по заявляемому техническому решению подключают по схеме треугольника, а в первую электрическую цепь вторичных обмоток дополнительно введен балластный реостат, вход которого подключен к блоку управления, а выход через ограничивающее сопротивление и контактор соединен с соплом плазматрона, а во вторую электрическую цепь вторичных обмоток подключен индуктивный дроссель, вход которого соединен с выпрямительным блоком, а выход соединен также с соплом плазматрона.

На рис.1 видно, что выпрямители ВДУ- 504, 505, 506 собраны по шестифазной схеме управления с уравнительным реактором, а выпрямители ВДУ- 1201 - по шестифазной кольцевой схеме, т.е. на каждом из трех стержней силового трехфазного трансформатора расположено по две вторичных обмотки.

Если первичную обмотку трансформатора соединить согласно схемы, представленной на рис.2 (в треугольник), то после выпрямления выходное напряжение возрастает с 85 В до 280...300 В, в зависимости от модификации модернизируемого выпрямителя. Т.к. в трехфазной мостовой схеме выпрямления силовые вентили V_1-V_6 работают попарно, то теряет смысл управления всеми шестью выпрямительными приборами, что и предлагается в варианте на рис.2. После подачи трехфазного напряжения 3×380 В на первичную обмотку силового трансформатора T_1 через автоматический выключатель Q_1 включается питание блока управления БУ. Питание БУ осуществляется по одной из фаз и нулевому проводу, что исключает возможность запуска установки в работу без заземления. При этом управляемые тиристоры V_1-V_6 выпрямительного блока могут быть использованы только в качестве статических выключателей по току, или же обеспечивать регулирование выходной мощности силового блока с помощью системы фазового (БФУ) или импульсно- фазового управления (СИФУ).

Для формирования крутопадающей внешней вольт- амперной характеристики источника питания могут быть использованы вышеуказанные БФУ или СИФУ, включенные с использованием отрицательной обратной связи по току, где в качестве датчика обратной связи может быть использован шунт ампера (при соответствующем усилении сигнала) или же магнитный усилитель, которым комплектуется выпрямители серии ВДУ.

Для уменьшения скорости нарастания тока плазмотрона с целью обеспечения повышенной стойкости катодов (большее количество зажигания до отказа) дополнительно использован индуктивный дроссель L. По мере его насыщения постоянным магнитным потоком собственное индуктивное сопротивление дросселя падает, следовательно уменьшается падение напряжения на нем и увеличивается ток дуги.

Поскольку при эксплуатации установок плазменной резки нет необходимости частой смены режимов или их плавной регулировки (например в серийном поточном производстве или на участках разделки лома металла), зачастую отсутствует высококвалифицированный

персонал, в частности инженеры- электронщики, целесообразно для формирования крутопадающей вольт- амперной характеристики источника питания и установления режима резки по току применять балластный реостат Rб, обеспечивающий до трех ступеней регулирования.

Устройство плазменной резки включает в себя электрод и сопло с плазменным дуговым отверстием в конце сопла. Это отверстие выставляет электрод к обрабатываемому изделию, которое находится близко к концу плазменной горелки. Перед тем, как изделие будет разрезано или обработано иным образом с помощью плазменной дуги из горелки, применяется стартовая последовательность, в которой создается стартовая дуга между концом электрода и внутренней поверхностью сопла. Для того, чтобы дать возможность создания стартовой дуги, необходимо создать электрическую последовательную цепь с источником питания.

Для того чтобы достичь этой цели, между соплом и обрабатываемым изделием подключают большое балластное сопротивление Rб в виде реостата, соединенного с одной стороны с блоком управления БУ, а с другой стороны через ограничивающее сопротивление Ro и контактор КС с соплом плазмотрона (анодом). В процессе запуска плазменной горелки напряжение подается на эту последовательную цепь, включающую в себя вышеупомянутое балластное сопротивление и силовой выпрямительный блок. Ток через тиристоры V₁-V₆ в процессе режима работы создает напряжение между обрабатываемым изделием и соплом. Когда это напряжение достаточно высоко и обрабатываемое изделие находится достаточно близко к горелке, начинается резательная операция.

Конкретная реализация предлагаемого технического решения проведена на базе силового трансформатора выпрямителя ВДУ - 505.

Пример.

При включении автоматического выключателя Q1 на первичную обмотку силового трансформатора, включенную в "треугольник", подается напряжение 3×380 В и включается питание блока управления БУ. Нажатием кнопки на рукоятке плазмотрона ручной резки или кнопки на пульте управления (при машинной резке), включается выпрямительный блок на основе тиристоров V₁-V₆, блок поджига дуги БПД и замыкается контактор КС в цепи Анод - Катод. На выходе выпрямительного блока появляется напряжение холостого хода источника питания, равное 280...300 В, при этом БПД инициирует в дуговом промежутке Анод - Катод плазмотрона высоковольтный,

высокочастотный разряд, что приводит к возбуждению стартовой дуги, ток которой ограничен реостатами Rб и Ro до 40...50 А.

При касании стартовой дугой изделия возбуждается рабочая дуга между катодом и разрезаемой деталью. При этом срабатывает датчик тока ДТ, в качестве которого может быть использовано токовое реле, что приводит к отключению контактов КС, выключению БПД и обрыву стартовой дуги. Ток рабочей дуги будет определяться сопротивлением балластного реостата Rб.

При обрыве рабочей дуги схема вернется в исходное состояние и процесс резки может быть возобновлен повторным нажатием кнопки "Пуск" на резаке или пульте управления установки.

Когда выключатель стартовой дуги разомкнут дуга переходит на обрабатываемое изделие и нагрузка на источник питания меняется с высокого напряжения- низкого тока на низкое напряжение- высокий ток. В этой точке часть перехода протекает, как функция различных обмоток трансформатора. Остальная часть перехода обрабатывается системой регулирования. Когда дуга втягивается обратно к соплу (стартовая дуга), происходит такой же расширенный переход. Нагрузка изменяется от низкого напряжения- высокого тока к высокому напряжению- низкому току. Часть этого перехода происходит мгновенно, когда стартовая обмотка включается снова.

Благодаря подключению первичной обмотки трансформатора на треугольник удалось поднять напряжение на выходе выпрямительного блока до 280...300 В, а за счет подключения в электрическую цепь вторичных обмоток дополнительных балластного реостата и индуктивного дросселя удалось оптимизировать стартовый и резательный режимы плазменной дуги.

Технические характеристики устройства:

- напряжение питающей сети, В	- 3×380
- частота питающей сети, Гц	- 50
- первичная мощность, кВА, не более	- 40
- номинальный сварочный ток, А	- 200
- пределы регулирования сварочного тока,	
ступенчато, А	- 150, 200, 250
- напряжение холостого хода, В, не менее	- 280
- номинальное рабочее напряжение при	
номинальном токе, В	- 150
- номинальный режим работы при	
продолжительности цикла резки 10 мин., ПН, %	- 60
- масса, кг, не более	- 120

Таким образом, заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу создания установки плазменной резки металлов без использования специализированных источников питания.

Заявляемое техническое решение является применением комплекса известных ранее технических решений по новому назначению, поэтому оно отвечает требованиям критерия "новизна".

Техническое решение может быть использовано в металлообрабатывающей промышленности, реализовано с использованием известных средств, технологий и материалов, что полностью отвечает требованиям критерия "промышленная применимость".

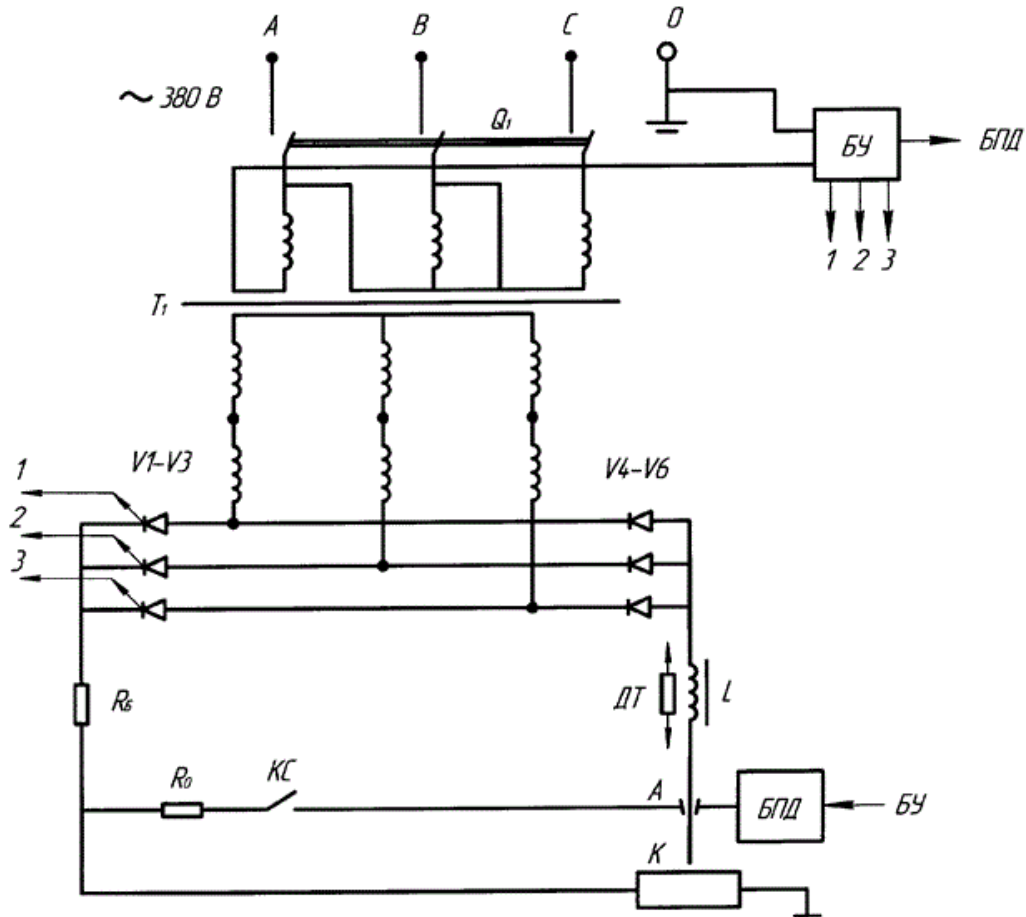
Использованная литература

1. Патент США №4918285, опубл. 17.04.1990 г.
2. Проспект- каталог продукции на электронно-сварочное оборудование завода "Искра", г.Новоуткинск, Свердловской обл., 2002 г.
3. Патент РФ №2256540, кл. В23К 9/ 10, В23К 9/ 013, опубл. 20.07.2003 г.
4. А.М.Резникий, В.С.Коцюбинский. Электротехника для сварщиков. М.: Машиностроение, 1987, с.140.
5. М.И.Закс. Сварочные выпрямители. Л.: Энергоатомиздат, 1983, с.94
6. Патент РФ №2143963, кл. В23К 9/ 10, В23К 10/ 00, опубл. 10.01.2000 г.

Формула полезной модели

Устройство плазменной резки, включающее в себя горелку, имеющую электрод и сопло с плазменным дуговым отверстием, выставляющим электрод к обрабатываемому изделию, входной трансформатор с сетью первичной и сетью вторичной обмоток, две электрические цепи вторичных обмоток, первая из которых предназначена для создания стартовой дуги между электродом и соплом, а вторая - для создания плазменной дуги между электродом и обрабатываемым изделием, отличающаяся тем, что первичную обмотку трансформатора подключают по схеме треугольник, а в первую электрическую цепь вторичных обмоток дополнительно введен балластный реостат, вход которого подключен к блоку управления, а выход через ограничивающее сопротивление и контактор соединен с соплом плазматрона, а во вторую электрическую цепь вторичных обмоток подключен индуктивный дроссель, вход которого соединен с выпрямительным блоком, а выход соединен также

с соплом плазмотрона.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

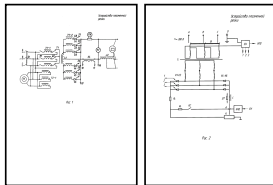
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **04.12.2008**

Дата публикации: [20.04.2011](#)

