



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 019 727** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **F 02 P 3/01, 15/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4880658/21, 05.11.1990

(46) Дата публикации: 15.09.1994

(56) Ссылки: 1. Заявка Японии N 63-282234, кл. F 02P 3/01, 1980. 2. Морозов Г. "Прогрессивные системы зажигания катера и яхты". 1985, N 1, с. 12-13.

(71) Заявитель:

Исаков Олег Иванович

(72) Изобретатель: Исаков Олег Иванович

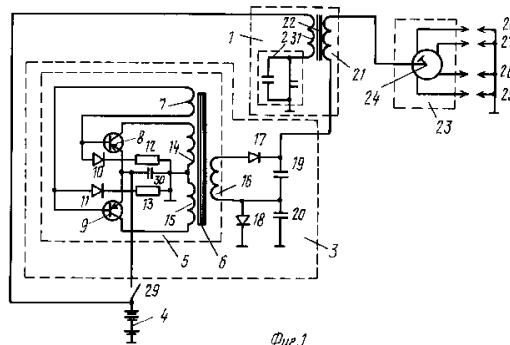
(73) Патентообладатель:

Исаков Олег Иванович

(54) КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАЗМЕННОГО ЗАЖИГАНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(57) Реферат:

Использование: в электрооборудовании транспортных средств, системах зажигания двигателей внутреннего сгорания и для маломощной плазменной сварки. Сущность изобретения: устройство включает искровое зажигание 1, плазменное зажигание 3. Особенностью изобретения является введение резистора 13, конденсатора 30, что позволяет повысить надежность. 4 ил.



RU 2 019 727 C1

RU 2 019 727 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 019 727** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁵ **F 02 P 3/01, 15/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4880658/21, 05.11.1990

(46) Date of publication: 15.09.1994

(71) Applicant:

Isakov Oleg Ivanovich

(72) Inventor:

Isakov Oleg Ivanovich

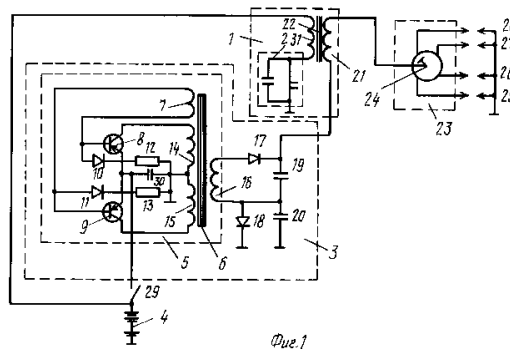
(73) Proprietor:

Isakov Oleg Ivanovich

(54) **COMBINED PLASMA IGNITION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: engine engineering. SUBSTANCE: system has spark ignition 1 and plasma ignition 3. In addition there are resistor 13 and capacitor 30. EFFECT: enhanced reliability. 4 dwg



RU 2 019 727 C1

RU 2 019 727 C1

Изобретение относится к электрооборудованию транспортных средств, а именно к системам зажигания для двигателей внутреннего сгорания, и может быть также использовано для маломощной плазменной сварки металлов.

Известны устройства для получения в специальных плазменных свечах плазменных ядер поджига горючей смеси. Так, в системе зажигания, содержащей оптимизированный конденсатор, оптимизированную катушку зажигания, в специальных плазменных свечах и специальной камере сгорания реализуется плазменный факел большой мощности, который поджигает горючую смесь в цилиндрах дизельного двигателя внутреннего сгорания [1].

Недостатком данного устройства являются значительные токи плазмы, которые приводят к двукратному увеличению габаритов оптимизированной катушки зажигания, применению плазменных свечей зажигания, изменению формы камеры сгорания, что необходимо для воспламенения дизельного топлива и не требуется для воспламенения бензинового топлива в карбюраторном двигателе внутреннего сгорания (ДВС).

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому решению является комбинированная плазменная система зажигания для карбюраторных двигателей внутреннего сгорания, содержащая искровое зажигание, включающее катушку искрового зажигания и прерыватель, вход первичной обмотки катушки зажигания соединен с источником питания, выход - с прерывателем распределителя, плазменное зажигание с реактивным фильтром подавления радиопомех, свечи зажигания [2].

Принцип работы системы состоит в том, что искра от искрового зажигания поджигает в специальной свече плазму, которая образуется за счет разряда конденсатора плазменной системы зажигания.

Недостатком известной системы является параллельное включение обеих систем зажигания, то объясняется низким напряжением на выходе плазменной системы зажигания и, следовательно, большими токами в системе зажигания. Такое плазменное зажигание нельзя включать перед распределителем либо последовательно с вторичной обмоткой катушки искрового зажигания, потому что за этим последует их отказ. Большие токи плазменного зажигания требуют наличия блока управления работой плазменного зажигания в зависимости от оборотов коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, электромеханического регулятора мощности плазменного зажигания, дополнительного источника питания плазменной системы, специального реактивного фильтра подавления радиопомех, мощных высоковольтных разделительных диодов, соединяющих выход плазменного зажигания с проводом на специальную свечу зажигания каждого цилиндра, разделительного диода, соединяющего катушку искрового зажигания с распределителем. Естественно, все это усложняет электрическую схему устройства, снижает надежность системы и существенно увеличивает габариты устройства, что в целом снижает его потребительские свойства и эксплуатационные возможности.

Целью изобретения является повышение эксплуатационных возможностей системы зажигания.

Цель достигается тем, что в систему плазменного зажигания введены удвоитель напряжения и инвертор с самовозбуждением, трансформатор которого имеет обмотку управления и две симметричные первичные обмотки, соединенные с коллекторами двух транзисторов р-п-р-типа, базы которых подключены к обмотке управления и последовательно соединены с двумя диодами и первым и вторым сопротивлениями, подключенными к шине общего источника питания, вторичная обмотка трансформатора соединена с вторичной обмоткой катушки зажигания через удвоитель напряжения и параллельно подключенные к его диодам третье и четвертое сопротивления, при этом вторичная обмотка катушки зажигания использована в качестве фильтра радиопомех, выходной вывод которой подсоединен к распределителю, подключенному к свечам зажигания каждого цилиндра двигателя.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что предлагаемая система отличается тем, что в ней имеются дополнительные узлы - инвертор, удвоитель напряжения, отсутствует дополнительный источник питания плазменного зажигания, разделительные диоды, дроссель и резистор фильтра, блок управления плазменным зажиганием, специальные свечи зажигания.

Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует критерию "новизна".

Сравнение заявляемого решения с другими техническими решениями показывает на широкую известность таких устройств, как инвертор с самовозбуждением, удвоитель напряжения, а также параллельное включение диодам резисторов в удвоителе напряжения, подключение вторичной обмотки катушки искрового зажигания к диоду и конденсатору удвоителя напряжения, применение транзисторов инвертора типа р-п-р. Однако использование указанных признаков в заявленном техническом решении для формирования плазменного факела в свече зажигания проявляют новые свойства, заключающиеся в исключении взаимного влияния искрового и плазменного зажигания, в устойчивости запуска инвертора плазменного зажигания независимо от скорости нарастания напряжения питания при емкостной нагрузке и коротком замыкании в свечах зажигания, использование обычных свечей зажигания, что позволяет обеспечить гарантированный запуск инвертора, повысить эксплуатационную безопасность, существенно подавить радиопомехи, сохранить ресурс обычных свечей зажигания, избежать доработок двигателя внутреннего сгорания, получить в увеличенном зазоре между электродами свечи зажигания плазменный факел, что, помимо упрощения электрической схемы системы, повышает экономичность, экологичность ДВС.

На фиг. 1 представлена электрическая схема комбинированной системы плазменного зажигания; на фиг.2 - комбинированная система плазменного зажигания, вид спереди; на фиг.3 - то же, вид сверху; на фиг.4 - график зависимости энергии оптимизированных конденсаторов от

числа оборотов коленчатого вала ДВС.

Комбинированная система плазменного зажигания содержит (фиг.1) искровую систему зажигания 1 с электромеханическим прерывателем 2, плазменную систему зажигания (ПЗ) 3 с подсоединенным между шинами общего для систем 1 и 3 источника питания 4 однофазным инвертором 5 с самовозбуждением, состоящим из трансформатора 6 с обмоткой управления 7, соединенной с базами мощных транзисторов 8, 9 р-п-типа, включенных с общим эмиттером, база каждого из транзисторов 8, 9 соединена с катодом диодов 10, 11, аноды диодов 10, 11 соединены с резисторами 12, 13, которые соединены с общей шиной источника питания 4 и с общей точкой симметричных коллекторных обмоток 14, 15 трансформатора 6, вторичная обмотка 16 трансформатора 6 связана с удвоителем напряжения, при этом один вывод соединен с анодом диода 17 и катодом диода 18, другой вывод вторичной обмотки 16 соединен со средней точкой конденсаторов 19, 20, анод диода 18 соединен с общей шиной источника питания 4 и конденсатором 20, катод диода 17 соединен с плюсовой обкладкой конденсатора 19 и входным выводом вторичной обмотки 21 катушки искрового зажигания 24, в которой вторичная обмотка 21 служит реактивным фильтром подавления радиопомех, выходной вывод вторичной обмотки 21 катушки искрового зажигания 22 соединен с распределителем зажигания 23, подвижный контакт 24 которого поочередно подсоединяет выход искровой системы зажигания 1 и плазменной системы зажигания 3 со свечами зажигания 25 - 28, выключатель плазменного зажигания 29 соединен с общей точкой эмиттеров мощных транзисторов 8, 9 инвертора 5 и плюсовой шиной источника питания 4, конденсатор 30 включен между общей точкой эмиттеров мощных транзисторов 8, 9 и общей шиной источника питания 4, с плюсовой шиной которого соединена первичная обмотка 31 катушки искрового зажигания 22.

Комбинированная система плазменного зажигания размещена в бескорпусном моноблоке 32 (фиг.2), залитом эпоксидным компаундом, и крепится к кузову автомобиля с помощью профилей 33. Мощные транзисторы 8, 9 закреплены на игольчатых радиаторах 34 (фиг.3), резисторы 12, 13 размещены между профилями 33. Провод от распределителя зажигания 24 вставляется в съемный переходник 35 (фиг.2), который соединен с вторичной обмоткой 21 катушки искрового зажигания 22, к клеммам 36 присоединены провода электрооборудования системы зажигания автомобиля, тумблер выключателя 29 выведен на боковую поверхность моноблока 32.

Описываемая система зажигания работает следующим образом.

При включенном выключателе 29 напряжение от источника питания 4 подается на инвертор 5. Через запускающие цепочки из диодов 10, 11, резисторов 12, 13 начинает протекать начальный ток и падение напряжения на резисторах 12, 13 создает отпирающее смещение на входах транзисторов 8, 9, которые приоткрываются, в результате чего через коллекторные обмотки 14, 15 трансформатора 6 начинают протекать

различные по величине и фазе начальные токи, пропорциональные коэффициентам усиления транзисторов 8, 9.

Большой ток в одной из коллекторных обмоток 14, 15 индуцирует в обмотке управления 7 фазу отпирающего тока, совпадающего с фазой начального большого тока одного из транзисторов 8, 9. Инвертор 5 запускается и переходит в автоколебательный режим, для гарантированного запуска которого при работе на емкостную нагрузку и возможном коротком замыкании на его выходе при любой скорости нарастания напряжения служат запускающие цепочки на диодах 10, 11 и резисторах 12, 13.

Величина резисторов 12, 13 выбирается такой, чтобы автоколебания не срывались при напряжении источника 4 питания 1-2 В, начальном токе смещения не более 40 мА и коротком замыкании на выходе инвертора 5.

Трансформатор 6 повышает напряжение источника питания 4 до 1,650 - 1,750 кВ, множитель напряжения на диодах 17, 18 и накопительных конденсаторах 19, 20 переменное напряжение выпрямляет, удваивает до величины 3,3 - 3,5 кВ. Постоянное повышенное напряжение через высоковольтную обмотку 21 катушки искрового зажигания 22 поступает на подвижный электрод 24 распределителя 23, через воздушный промежуток между подвижным электродом 24 распределителя 23 в виде тлеющего разряда поступает на электрод одной из свеч зажигания 25 - 28.

Воздушный зазор между электродами распределителя 24 и свечей зажигания 25 - 28 велик для зажигания плазмы, но воздушная среда между электродами ионизирована и подготовлена к пробою электрической искрой от искрового зажигания 1. При проворачивании коленчатого вала ДВС в высоковольтной обмотке 21 катушки искрового зажигания 22 индуцируется высокое напряжение до 30 кВ, с которым суммируется напряжение с накопительных конденсаторов 19, 20 плазменной системы зажигания 3, воздушные промежутки между электродами распределителя 23 и одной из свеч зажигания 25 - 28 пробиваются, электрическая искра искровой системы зажигания 1 поджигает плазменный факел, конденсаторы 19, 20 плазменного зажигания 3 разряжаются, инвертор 5 переходит в режим короткого замыкания и поддерживает горение плазмы не более 1,0 мс.

При увеличении оборотов ДВС выше средних, если не снизить напряжение на конденсаторах 19, 20, резерв по тепловой нагрузке обычных свечей зажигания 25 - 28 будет исчерпан и начнется капельное зажигание. Для управления энергией плазменного зажигания 3 в зависимости от числа оборотов коленчатого вала ДВС выполняют оптимизированные характеристики плазменного зажигания 3, которыми являются выходная мощность инвертора 3, величина емкостей 19, 20 и величина напряжения на выходе инвертора 3. При заданных оптимизированных характеристиках зависимость энергии, отдаваемой плазменным зажиганием 3, от числа оборотов коленчатого вала ДВС приведена на фиг.4, где n_1 соответствует числу оборотов в стартерном режиме; n_2 -

средним оборотам; n_3 - максимальным оборотам коленчатого вала ДВС (5500 об/мин).

При увеличении числа оборотов коленчатого вала ДВС напряжение на конденсаторах 19, 20 линейно снижается с 3,5 до 1,0 кВ, энергия, отдаваемая конденсаторами 19, 20, снижается пропорционально квадрату напряжения на них, чем обеспечивается падающая характеристика энергии ПЗ 3 при оборотах коленвала ДВС выше средних.

Электрическая эрозия тонкого бокового электрода обычной свечи зажигания снижена подключением катодов диодов 17, 18, ПЗ 3 к вторичной обмотке 21 катушки зажигания 22, что позволяет электрически разгрузить боковой и нагрузить массивный центральный электрод обычной свечи зажигания.

Мощные транзисторы 8, 9 инвертора 5 выбраны кремниевые типа р-п-р для повышения надежности инвертора 5, потому что при возможном эксплуатационном коротком замыкании радиаторов 35 с транзисторами 8, 9 типа п-р-п произойдет мгновенный их пробой.

Конденсаторы 19, 20 устраняют коммутационные перегрузки инверсными токами транзисторов 8, 9.

В случае отказа ПЗ 3 из-за выхода из строя любого элемента ПЗ 3 система зажигания сохраняет свою работоспособность за счет нормального функционирования искрового зажигания 1.

Защита транзисторов 8, 9 от воздействия искровой системы зажигания обеспечивается закорачиванием переменной составляющей искрового зажигания 1 на общую шину питания через диоды 17, 18 и конденсаторы 19, 20 ПЗ 3, защиты транзисторов 8, 9 от пиковых напряжений при работе на емкостную нагрузку не требуется, для защиты транзисторов 8, 9 от электрических помех введен конденсатор 30.

Путем изменения номиналов резисторов 12, 13, изменения числа витков в обмотках трансформатора 6 можно получить четыре качественно отличных процесса горения в зазоре между электродами свечей зажигания 25 - 28 на открытом воздухе.

1. Автоколебания инвертора 5 срываются и возобновляются сразу после прекращения искры искрового зажигания 1. В этом случае конденсаторы 19, 20 работают как вольтодобавка и наблюдается имитация электронной системы зажигания.

2. Автоколебания инвертора 5 не срываются, но между электродами свечей зажигания 25 - 28 на весь период горения плазмы образуется поток электронов в виде тонкой прямой нити красного цвета. Ток через электроды свечей зажигания на порядок меньше требуемого.

3. Автоколебания не срываются, но образуется слаботочная дуга в виде тонкой прямой нити синего цвета. Ток через электроды свечей зажигания несколько больше указанного в п.2.

4. Собственно плазма в виде плазменного факела большого диаметра ярко-белого свечения с синими областями. В нормальных условиях при атмосферном давлении и напряжении питания 12,5 В в зазоре между

электродами не менее 7 мм после первой искры искрового зажигания 1 поддерживается устойчивое горение плазменного факела диаметром до 6 мм.

5 Высокая температура и большая площадь боковой поверхности плазменного факела позволяют существенно улучшить эксплуатационные характеристики ДВС.

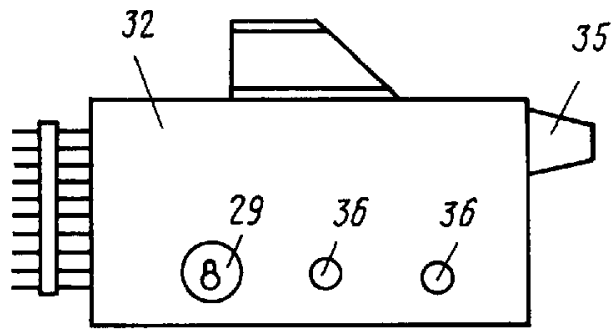
10 В предлагаемом техническом решении облегчен запуск ДВС, средняя экономия топлива составляет 13 %, содержание СО в выхлопных газах понижено, обеспечены устойчивость сгорания топлива на малых оборотах коленвала ДВС, и отсутствие детонации на оборотах коленвала ДВС выше средних, снижены требования к сортности применяемого топлива, сохранен ресурс свечей зажигания, которыми комплектуется ДВС, ощутимо увеличен крутящий момент на валу ДВС. Предусмотренная повышенная безопасность эксплуатации ПЗ облегчает выполнение работ с зажиганиями.

20 Существенное упрощение схемы позволяет реализовать систему в габаритах 65 x 85 x 150 (фиг.2, 3) с установкой и подключением по месту обычной катушки искрового зажигания.

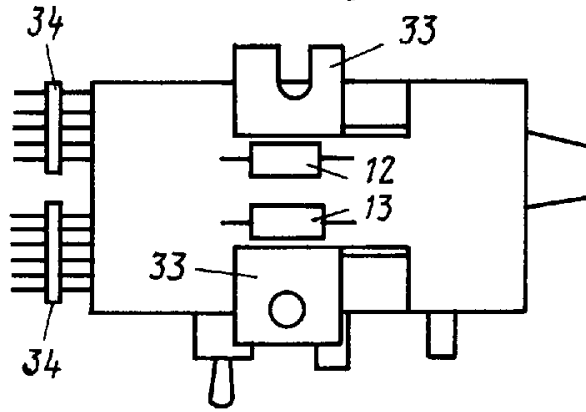
25 По сравнению с прототипом предлагаемое техническое решение позволяет получить следующие преимущества: повысить надежность системы зажигания, обусловленную упрощением электрической схемы зажигания, избежать изменений в электрической схеме автомобиля, исключить доработки ДВС для размещения узлов плазменного зажигания в автомобиле, использовать обычные свечи искрового зажигания, которыми комплектуется ДВС.

Формула изобретения:

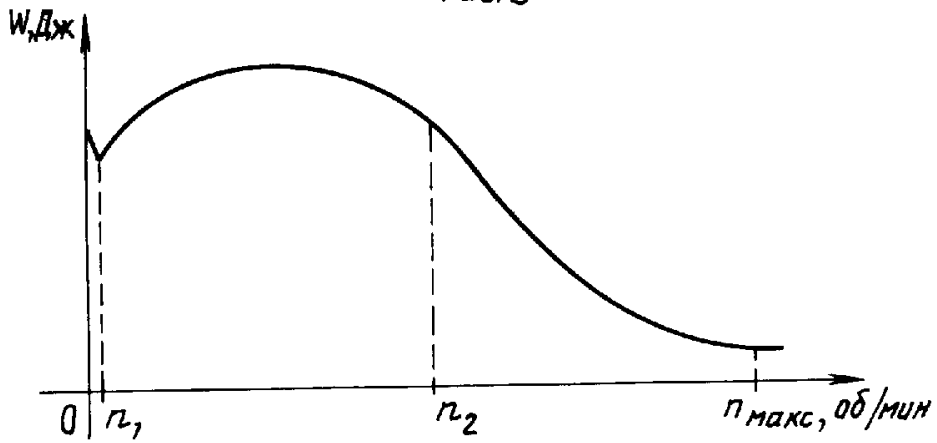
35 КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАЗМЕННОГО ЗАЖИГАНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, содержащая соединенные последовательно искровое зажигание и плазменное зажигание, которое содержит инвертор, включающий трансформатор, который имеет обмотку управления, первичную обмотку, которая состоит из двух частей, соединенных последовательно, вторичную обмотку, выход которой является выходом инвертора, первый и второй транзисторы, коллекторы которых соединены соответственно с началом и концом первичной обмотки, базы которых соединены с началом и концом обмотки управления, первый и второй диоды, первый резистор, источник питания, плюсовая клемма которого соединена с общей шиной, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности, в инвертор плазменного зажигания введены второй резистор и конденсатор, причем база первого и второго транзисторов соединены соответственно через соединенные последовательно первый диод и первый резистор, второй диод и второй резистор с общей шиной, эмиттеры первого, второго транзисторов соединены непосредственно через введенный переключатель с плюсовой клеммой и через конденсатор с общей шиной, обе части первичной обмотки трансформатора выполнены симметричными, а их средняя точка соединена с общей шиной.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4