

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2798641

АДАПТИВНО-УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

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

Авторы: *Сафиуллин Равиль Нуруллович (RU), Сафиуллин Руслан Равильевич (RU), Сорокин Кирилл Владиславович (RU), Ефремова Виктория Александровна (RU)*

Заявка № 2022131859

Приоритет изобретения 07 декабря 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 июня 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 07 декабря 2042 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02D 19/12 (2023.02); F02D 41/0025 (2023.02); F02M 25/10 (2023.02); F02M 37/0047 (2023.02); F02M 37/0082 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022131859, 07.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.12.2022Дата регистрации:
23.06.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.12.2022

(45) Опубликовано: 23.06.2023 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Сафиуллин Равиль Нуруллович (RU),
Сафиуллин Руслан Равильевич (RU),
Сорокин Кирилл Владиславович (RU),
Ефремова Виктория Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 14256 U1, 10.07.2000. RU 2606166
C2, 10.01.2017. RU 2639456 C2, 21.12.2017. RU
2478809 C2, 10.04.2013. WO 1998013595 A1,
02.04.1998. EP 1982068 B1, 21.04.2010.

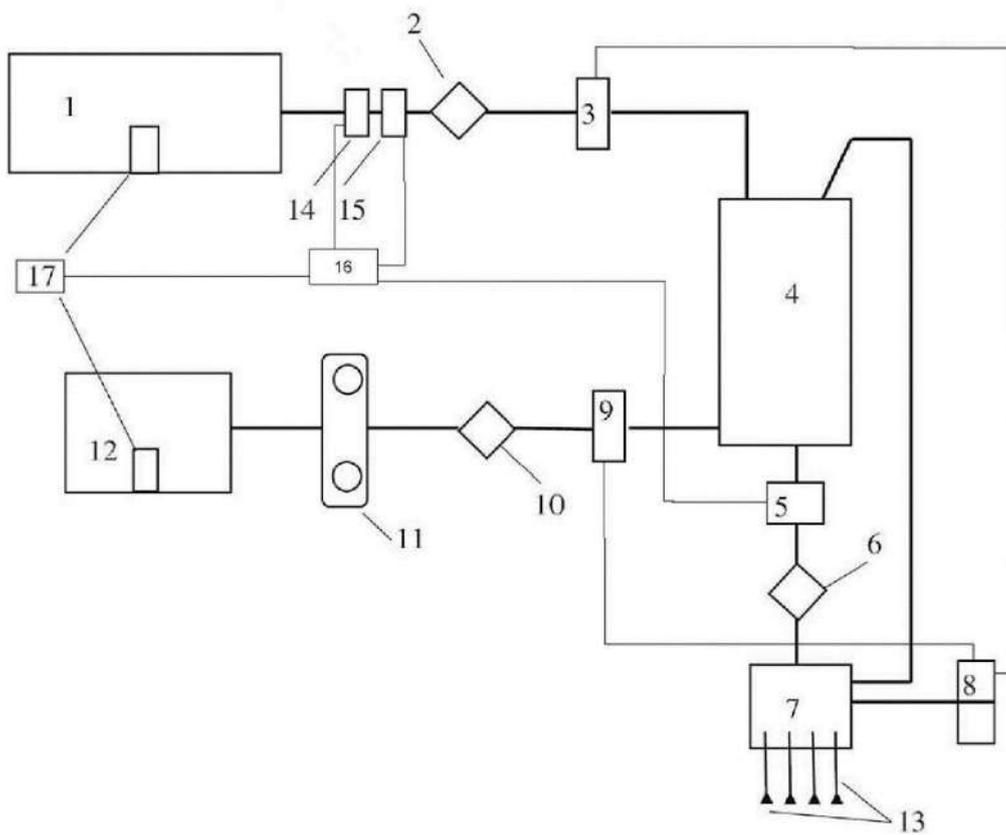
(54) АДАПТИВНО-УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к устройствам для стендовых испытаний двигателей внутреннего сгорания с жидким и газообразным топливом. Предложена адаптивно-управляемая система приготовления и подачи топлива двигателя транспортного средства, содержащая емкость 1 для дизельного топлива, емкость 12 с присадкой, топливоподкачивающий насос 11, фильтр воды 2, диспергирующее устройство 4, два электромагнитных клапана 3, 9, автоматическое регулирующее устройство 8, установленное на топливном насосе высокого давления 7. В топливных трубках установлены датчик 5 определения процентного содержания присадки в топливе, датчик контроля качества топлива 14 и датчик 15 температуры топлива, выходы которых соединены со входами электронного блока оценки 16. Выход топливоподкачивающего насоса 11 соединен со входом в фильтр грубой

очистки 10, выход которого соединен со входом электромагнитного клапана 9. Выходы топливного насоса высокого давления 7 соединены со входами форсунок 13. На дне внутри емкости 1 с дизельным топливом и емкости 12 с присадкой выполнены отверстия, в которые установлены датчики 17 уровня топлива, выходы которых соединены со входом электронного блока оценки 16. Предложенная система обеспечивает повышение информативности и точности данных о качестве топлива с присадкой в реальном времени с возможностью анализа механизма их возникновения и коррекции методики моделирования работы ДВС с имитацией различных неисправностей и аварийных ситуаций, а также визуальной демонстрации работы электронных блоков управления ДВС, что позволяет осуществлять диагностические, исследовательские, доводочные и лабораторные

испытания. 1 ил.



Фиг. 1

RU 2798641 C1

RU 2798641 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F02D 19/12 (2006.01)
F02M 25/00 (2006.01)
F02M 37/00 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F02D 19/12 (2023.02); *F02D 41/0025* (2023.02); *F02M 25/10* (2023.02); *F02M 37/0047* (2023.02); *F02M 37/0082* (2023.02)

(21)(22) Application: **2022131859, 07.12.2022**(24) Effective date for property rights:
07.12.2022Registration date:
23.06.2023

Priority:

(22) Date of filing: **07.12.2022**(45) Date of publication: **23.06.2023** Bull. № 18

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "SPGU", Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Safiullin Ravil Nurulloevich (RU),
Safiullin Ruslan Ravilevich (RU),
Sorokin Kirill Vladislavovich (RU),
Efremova Viktoriia Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) **ADAPTIVELY CONTROLLED FUEL PREPARATION AND SUPPLY SYSTEM OF A VEHICLE**

(57) Abstract:

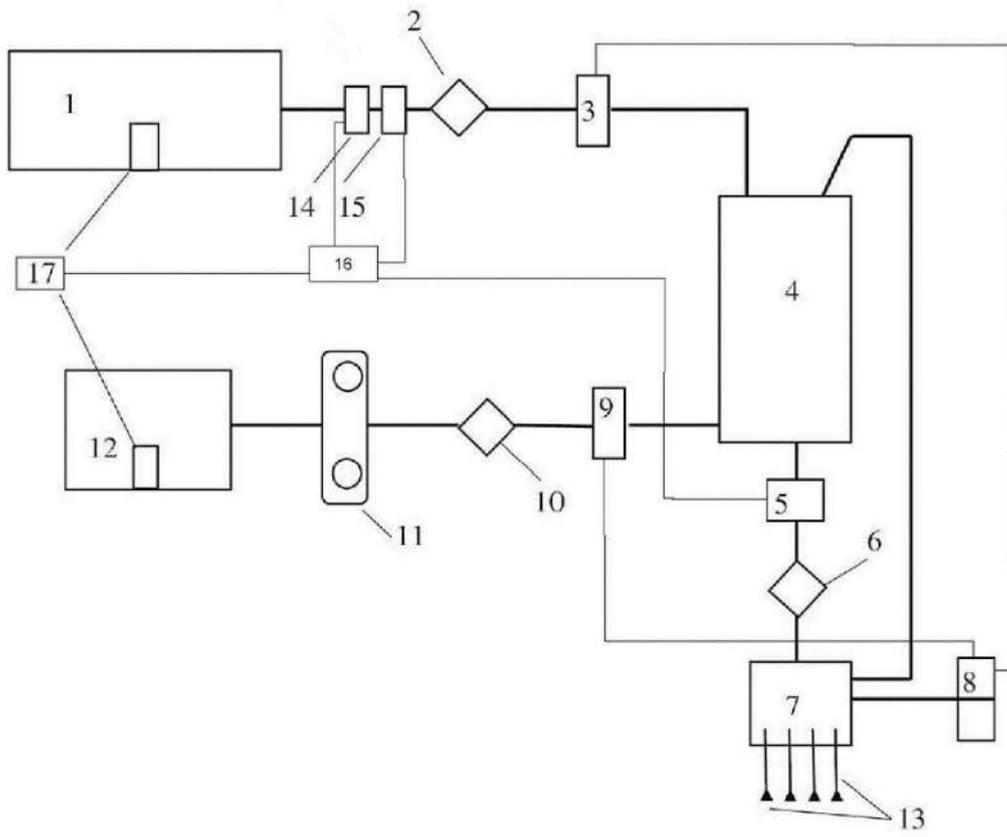
FIELD: engine building.

SUBSTANCE: adaptive-controlled system for preparing and supplying fuel to a vehicle engine is proposed, comprising container 1 for diesel fuel, container 12 with an additive, fuel priming pump 11, water filter 2, dispersing device 4, two electromagnetic valves 3, 9, automatic control device 8 installed on high pressure fuel pump 7. Sensor 5 for determining the percentage of additive in fuel, fuel quality control sensor 14 and fuel temperature sensor 15 are installed in the fuel tubes, the outputs of which are connected to the inputs of electronic evaluation unit 16. The output of fuel priming pump 11 is connected to the input to coarse filter 10, the output of which is connected to the input of solenoid valve 9. The outputs of high-pressure fuel pump 7 are connected to the inputs of injectors 13. At

the bottom inside container 1 with diesel fuel and container 12 with an additive, holes are made into which fuel level sensors 17 are installed, the outputs of which are connected to the input of electronic evaluation unit 16.

EFFECT: increase in the information content and accuracy of data on the quality of fuel with an additive in real time with the possibility of analysing the mechanism of their occurrence and correcting the methodology for modelling the operation of internal combustion engines with imitation of various malfunctions and emergencies, as well as visual demonstration of the operation of electronic control units of internal combustion engines, which allows for diagnostic, research, development and laboratory tests.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к устройствам для стендовых испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с жидким и газообразным топливом. Полезная модель может быть использована для визуальной демонстрации работы системы управления двигателем, а в частности для наблюдения за контролем приготовления и подачи топлива в реальном времени.

Известна автоматизированная система контроля данных о техническом состоянии ДВС (Патент RU № 174174, опубл.10.05.2017), которая может быть использована для расширения возможностей существующих видов испытаний: исследовательских, доводочных и диагностических, введения дополнительных датчиков и газоанализатора, с помощью которых повышается информативность и точность определения контрольных параметров фактического состояния двигателей и их отклонение от номинальных значений, диагностирование любого типа ДВС, автоматически с большей достоверностью и на основании обработки и анализа большего объема информации оценивать возможности дальнейшей эксплуатации при одновременном снижении трудозатрат в режиме реального времени.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна имитационная система контроля данных электронных систем управления транспортных средств (Патент RU № 175585, опубл.11.12.2017), которая может быть использована для визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, в частности для моделирования работы двигателя и имитации различных неисправностей и аварийных ситуаций, позволяющих анализировать механизмы возникновения и методики выявления нештатных ситуаций при работе системы контроля данных. Имитационная система контроля данных электронных систем управления транспортных средств состоит из датчика частоты вращения коленчатого вала, датчика массового расхода топлива, датчика давления газов в цилиндре двигателя, датчика положения дроссельной заслонки, датчика детонации, датчика угловых отметок коленчатого вала, датчика концентрации кислорода, датчика массового расхода воздуха и газоанализатора вредных выбросов в продуктах сгорания, установленных на испытуемом двигателе, электронного блока управления испытуемым двигателем, аналого-цифрового преобразователя, персонального компьютера с монитором. Согласно изменению, имитационная система контроля данных дополнительно снабжена моделью электронного блока управления двигателем, его интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатором ключа зажигания, генератором-имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатором указанных сигналов и блоком задания режимов.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна полезная модель датчика топлива (Патент RU № 183160, опубл.21.03.2018), которая содержит датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик массового расхода топлива, датчик давления газов в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха и газоанализатор вредных выбросов в продуктах сгорания, установленные на испытуемом двигателе, электронный блок управления испытуемым двигателем, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, модель электронного блока

управления макетом двигателя, ее интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатор ключа зажигания, генератор - имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатор указанных сигналов, блок задания режимов, который дополнительно снабжен датчиком оценки качества топлива, датчиком температуры топлива и электронным блоком оценки результатов измерений данных датчиков.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна имитационная система контроля качества топлива транспортных средств (патент RU № 183160, опубл.21.03.2018), которая содержит датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик массового расхода топлива, датчик давления газов в цилиндре двигателя, датчик положения дроссельной заслонки, датчик детонации, датчик угловых отметок коленчатого вала, датчик концентрации кислорода, датчик массового расхода воздуха и газоанализатор вредных выбросов в продуктах сгорания, установленные на испытуемом двигателе, электронный блок управления испытуемым двигателем, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер с монитором, модель электронного блока управления макетом двигателя, ее интерфейсом связи с персональным компьютером и монитором, имитатор ключа зажигания, генератор - имитатором сигналов вышеназванных датчиков, коммутатор указанных сигналов, блок задания режимов, который дополнительно снабжен датчиком оценки качества топлива, датчиком температуры топлива и электронным блоком оценки результатов измерений данных датчиков.

Недостатком устройства являются недостаточная информативность о функциональных параметрах двигателя внутреннего сгорания, связанная с установкой датчиков непосредственно в различные системы двигателя, а не в охлаждающую систему.

Известна полезная модель устройства приготовления и подачи водно-топливных эмульсий дизеля автомобиля (патент RU № 14256, опубл.10.07.2000) принятая за прототип, которая содержит устройство приготовления и подачи водно-топливной эмульсии дизеля автомобиля, содержащее емкости для топлива и воды, топливopодкачивающий насос, фильтры воды, топлива и водно-топливной эмульсии, диспергирующее устройство. Устройство дополнительно содержит датчик определения процентного содержания воды в водно-топливной эмульсии, два электропневматических клапана, автоматическое регулирующее устройство, установленное на топливном насосе высокого давления, причем диспергирующее устройство связано с электропневматическими клапанами, топливным насосом высокого давления и датчиком определения процентного содержания воды в водно-топливной эмульсии.

Недостатком известной полезной модели является недостаточная адаптивность системы. Это обусловлено тем, что данная система не оборудована электронным блоком оценки топлива, а также отсутствие емкости с присадками.

Техническим результатом является создание системы контроля, которая способна исследовать различные типы двигателей, с возможностью определения влияния качества топлива с присадкой на эксплуатационно-технические показатели транспортных средств.

Технический результат достигается тем, что в адаптивно-управляемая система приготовления и подачи топлива двигателя транспортного средства, содержит емкость для дизельного топлива, емкость с присадкой, топливopодкачивающий насос, фильтр воды, диспергирующее устройство, два электромагнитных клапана, автоматическое регулирующее устройство, установленное на топливном насосе высокого давления,

причем диспергирующее устройство связано с электромагнитными клапанами и топливным насосом высокого давления, при этом в топливных трубках дополнительно установлены датчик определения процентного содержания присадки в топливе, один выход которого соединен со входом фильтра тонкой очистки, а второй выход с электронным блоком оценки, датчик контроля качества топлива и датчик температуры топлива, выходы которых соединены с соответствующим входом электронного блока оценки, при этом выход топливо-подкачивающего насоса соединен со входом в фильтр грубой очистки, выход которого соединен со входом электромагнитного клапана, выходы топливного насоса высокого давления соединены с соответствующими входами форсунок, а на дне внутри емкости с дизельным топливом и емкости с присадкой выполнены отверстия, в которые установлены датчики уровня топлива, выходы которых соединены со входом электронного блока оценки.

Адаптивно-управляемая система приготовления и подачи топлива с присадками в силовой установке транспортного средства поясняется следующей фигурой:

- 15 фиг.1 – общая схема устройства, где;
- 1 – емкость с дизельным топливом;
 - 2 – водный фильтр;
 - 3 – топливный электромагнитный клапан;
 - 4 – диспергирующее устройство ротационного типа;
 - 20 5 – датчик определения процентного содержания присадки в топливе;
 - 6 – фильтр тонкой очистки;
 - 7 – топливный насос высокого давления;
 - 8 – автоматическое регулировочное устройство;
 - 9 – электромагнитный клапан;
 - 25 10 – фильтр грубой очистки;
 - 11 – топливо-подкачивающий насос;
 - 12 – емкость с присадкой;
 - 13 – форсунки;
 - 14 – датчик контроля качества топлива;
 - 30 15 – датчик температуры топлива;
 - 16 – электронный блок оценки;
 - 17 – датчик уровня топлива.

Адаптивно-управляемая система приготовления и подачи топлива с присадками в силовой установке транспортного средства содержит емкость дизельного топлива 1 с отверстием на дне, в которое, установлен датчик уровня топлива 17 ёмкостного типа, выход, которого, через кабель соединен со входом электронного блока оценки 16. Установленные в топливную трубку датчик контроля качества топлива 14 и датчик температуры топлива 15 выходы которых, соединены через кабель с соответствующим входом электронного блока оценки 16. Диспергирующее устройство ротационного типа 4, установлено на двигатель, и соединено топливной трубкой с емкостью дизельного топлива 1. В топливной трубке выполнены отверстия в которые последовательно установлены датчик контроля качества топлива 14, датчик температуры топлива 15, водный фильтр 2 и топливный электромагнитный клапан 3, один из выходов которого соединен со входом диспергирующего устройства ротационного типа 4, а второй выход соединен со входом в автоматическое регулировочное устройство 8. Емкость с присадкой 12 на дне которого выполнено отверстие, в которое, установлен датчик уровня топлива 17 ёмкостного типа, один выход которого, через кабель соединен со входом электронного блока оценки 16, а другой выход соединен через топливную трубку со

входом в топливо-подкачивающим насосом 11, выход которого соединен со входом в фильтр грубой очистки 10 выход которого соединен со входом электромагнитного клапана 9, который установлен внутри топливной трубки, один выходов которого соединен со входом диспергирующего устройства ротационного типа 4, а второй выход соединен со входом в автоматическое регулировочное устройство 8. Топливный насос высокого давления 7 установлен справа от двигателя, его выход соединен топливной трубкой со входом в диспергирующее устройство ротационного типа 4, выход которого соединен топливной трубкой внутри которой установлен датчик определения процентного содержания присадки в топливе 5, выход которого соединен со входом фильтра тонкой очистки 6, выход которого через топливный насос высокого давления 7 соединен с соответствующими входами форсунок 13, выходы которой соединены с помощью топливной трубки со входом диспергирующим устройством ротационного типа 4. Автоматическое регулирующее устройство 8, установлено на топливном насосе высокого давления 7, выход автоматического регулировочного устройства 8 соединен со входом топливного насоса высокого давления 7.

Выход датчика определения процентного содержания присадки в топливе 5 соединен с входом электронного блока оценки 16.

Устройство работает следующим образом. Топливо из емкости с дизельным топливом 1 и присадка из емкости с присадкой 12, подаются через водный фильтр 2 и фильтр грубой очистки 10 при помощи топливоподкачивающего насоса 11 в диспергирующее устройство 4, которое обеспечивает получение высокодисперсной присадко-топливной эмульсии (ПТЭ). За тем ПТЭ под давлением подаётся через фильтр 6 тонкой очистки, топливный насос высокого давления 7 к форсункам 13. Запуск и остановка двигателя осуществляется на чистом дизельном топливе при закрытом положении топливного электромагнитного клапана 3 и электромагнитного клапана 9. Дозировка присадочной фазы ПТЭ осуществляется при помощи автоматического регулировочного устройства 8. Эффективность использования ПТЭ тем выше, чем больше нагрузка и число оборотов дизеля. Объясняется это тем, что при высоких температурах в цилиндрах дизеля процессы испарения и цепочно-тепловые реакции самовоспламенения ПТЭ протекают быстрее, чем у чистого дизельного топлива. Процесс нарастания давления сгорания происходит наиболее плавно, а следовательно, из меньшей жесткостью работы шатунно-поршневой группы. При снижении индикаторной мощности частоты вращения коленчатого вала дизеля происходит постепенное увеличение запаздывания самовоспламенения ПТЭ, что и способствует понижению эффективности работы дизеля на ПТЭ.

Результатом работы, является улучшение экономических, экологических параметров двигателя, уменьшение напряженности достигается при работе на 70 % нагрузки, теплоиспользование на частичных нагрузках - ухудшается. Для этого случая устройство настраивается на работу следующим образом: отправляется сигнал от датчика контроля качества топлива 14 и датчика температуры топлива 15 о качестве топлива в емкости 1 на электронный блок оценки 16, от автоматического регулировочного устройства 8 поступает сигнал на топливный электромагнитный клапан 3 и электромагнитный клапан 9 на приоткрытие для достижения ДВС 70 % мощности. Количественное содержание присадки в топливе является переменным и зависит от нагрузки. Чем больше нагрузка, тем больше присадки в топливе. Для определения процентного содержания присадки в ПТЭ на топливном насосе высокого давления 7 установлен датчик определения процентного содержания присадки 5, который отправляет сигнал данных на автоматическое регулировочное устройство 8 для полного или частичного открытия топливного электромагнитного клапана 3 и электромагнитного клапана 9. При

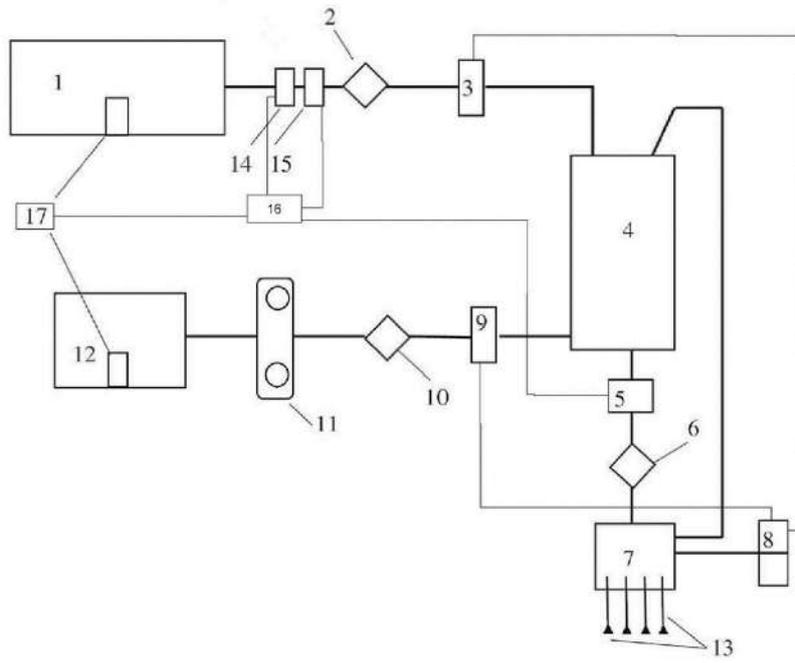
достижении нагрузки меньше 70 % закрывается топливный электромагнитный клапан 3 и электромагнитный клапан 9. Двигатель вырабатывает объём ПТЭ в трубопроводе и переходит на основное топливо. За счет настройки автоматической системы управления можно подобрать любой режим работы дизеля на ПТЭ. Этот режим должен
5 обеспечить преимущества ПТЭ как основного типа топлива.

Для достижения наибольшей экономичности и снижения тепловой напряженности, дизель может работать на эмульсии с содержанием присадки до 30%. Количество отработавших газов снижается примерно на 5 % при каждом 5 % увеличении присадки в топливе. С увеличением концентрации присадки экономия топлива увеличивается,
10 достигая максимума, а в дальнейшем снижается. Для достижения максимума экономии необходимо обеспечить возможность регулирования содержания присадки в зависимости от мощности. Для этого предусмотрено автоматическое регулировочное устройство 8, которое в зависимости от положения рейки топливного насоса высокого давления изменяет давление воздуха, поступающее из пневматической системы тормозов
15 автомобиля. По трубопроводам данное давление управляет электромагнитными клапанами 3 и 9.

Заявляемое техническое решение обеспечивает повышение информативности и точности данных о качестве топлива с присадкой в реальном времени с возможностью анализа механизма их возникновения и коррекции методики моделирования работы
20 двигателя с имитацией различных неисправностей и аварийных ситуаций, а также визуальной демонстрации работы электронных блоков управления двигателем, что позволяет осуществлять диагностические, исследовательские, доводочные и лабораторные испытания. Это достигается за счет установки в конструкции таких элементов, как: датчика определения процентного содержания присадки в топливе,
25 фильтра тонкой очистки, фильтра грубой очистки, топливо-подкачивающего насоса, емкости с присадкой, форсунок, также в топливную трубку установлены датчик контроля качества топлива, датчик температуры топлива и датчик уровня топлива выходы, которых, соединены с входами электронного блока оценки.

30 (57) Формула изобретения

Адаптивно-управляемая система приготовления и подачи топлива двигателя транспортного средства, содержащая емкость для дизельного топлива, емкость с присадкой, топливоподкачивающий насос, фильтр воды, диспергирующее устройство, два электромагнитных клапана, автоматическое регулирующее устройство,
35 установленное на топливном насосе высокого давления, причем диспергирующее устройство связано с электромагнитными клапанами и топливным насосом высокого давления, отличающаяся тем, что в топливных трубках дополнительно установлены датчик определения процентного содержания присадки в топливе, один выход которого соединен со входом фильтра тонкой очистки, а второй выход - с электронным блоком
40 оценки, датчик контроля качества топлива и датчик температуры топлива, выходы которых соединены с соответствующим входом электронного блока оценки, при этом выход топливоподкачивающего насоса соединен со входом в фильтр грубой очистки, выход которого соединен со входом электромагнитного клапана, выходы топливного насоса высокого давления соединены с соответствующими входами форсунок, а на дне
45 внутри емкости с дизельным топливом и емкости с присадкой выполнены отверстия, в которые установлены датчики уровня топлива, выходы которых соединены со входом электронного блока оценки.



Фиг. 1