

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038953**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.11.15

(21) Номер заявки
201892700

(22) Дата подачи заявки
2017.05.23

(51) Int. Cl. **F02D 41/00** (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01)
F02D 19/08 (2006.01)
G01N 33/22 (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01)
F02D 41/30 (2006.01)
F02D 41/06 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

(31) **16171068.6**

(32) **2016.05.24**

(33) **EP**

(43) **2019.06.28**

(86) **PCT/EP2017/062372**

(87) **WO 2017/202826 2017.11.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КЛИНТЕК СВИСС АГ (CH)

(72) Изобретатель:
Гигер Вернер (CH)

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Рыбаков В.М., Липатова
И.И., Новоселова С.В., Дощечкина
В.В., Пантелеев А.С., Ильмер Е.Г.,
Осипов К.В. (RU)**

(56) EP-A2-0894959

Dr Merten Joost ET AL.: "Gassensoren
Informatik Seminar Sommersemester 2010",
1 June 2010 (2010-06-01), XP055318941,
Retrieved from the Internet: URL:https://www.uni-
koblenz.de/physik/informatik/Sensoren/gas.pdf
[retrieved on 2016-11-14] page 4 - page 8

US-A1-2011218726

EP-A1-2966284

DE-A1-102012017440

DE-B3-102006022357

DE-A1-102004016159

DE-A1-19622105

DE-A1-2544444

(57) Изобретение относится к устройству и способу определения времени вдувания и/или количества сжиженного газового топлива, например сжиженного углеводородного газа (СУГ), компримированного природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ), биогаза или водорода (H₂), подлежащего подведению в цилиндр двигателя 19 для эксплуатации двигателя 19 в бивалентном или тривалентном топливном режиме, причем устройство выполнено таким образом, что найденное время вдувания сжиженного газового топлива зависит от найденной теплоты сгорания или от найденной характеристики газовой смеси. Аналитический модуль (7) газовой смеси служит для оптимизации сгорания. Газовое пусковое устройство обеспечивает возможность запуска транспортного средства на газе даже при низких температурах.

B1**038953****038953****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству и способу эксплуатации двигателя в бивалентном или тривалентном топливном режиме со сжиженным газовым топливом, например сжиженным углеводородным газом (СУГ), компримированным природным газом (КПГ), сжиженным природным газом (СПГ), биогазом или водородом (H_2).

Сведения о предшествующем уровне техники

В бензиновом двигателе или дизельном двигателе, как правило, управляющее устройство двигателя следит за тем, чтобы бензин или дизель подводились в двигатель для надлежащего процесса сгорания.

Если транспортное средство проходит дооборудование для эксплуатации на СУГ или КПГ, то в транспортное средство, как правило, встраивают дополнительный управляющий аппарат, чтобы двигатель мог эксплуатироваться на СУГ или КПГ.

В опубликованных патентных документах DE 102010039844 A1, DE 102011075223 A1, DE 102012100115 B4, WO 2014166534 A1, WO 2011101394 A1, DE 201010008289 A1, DE 102012017440 A1, DE 102006030495 A1, WO 2007092142 A2 и DE 102006022357 B3 раскрыты устройства эксплуатации двигателя на СУГ, КПГ, H_2 и т.п., используемые для дооборудования.

Существует, однако, потребность в улучшении процесса сгорания при эксплуатации двигателя на СУГ, КПГ, H_2 и т.п. с точки зрения качества процесса сгорания, выброса вредных веществ и/или с точки зрения запуска бензинового или дизельного двигателя при работе с СУГ, КПГ, H_2 и т.п., особенно при низких температурах окружающей среды.

Сущность изобретения

Таким образом, задача изобретения состоит в том, чтобы обеспечить усовершенствованные устройства, дополнительные управляющие аппараты, газовые пусковые устройства и соответствующие способы.

Указанная задача решена устройством согласно главному пункту формулы и способом, аналитическим модулем газовой смеси и газовым пусковым устройством согласно вспомогательным пунктам формулы. Признаки, раскрытые во введении, могут быть использованы по отдельности или в комбинации с одним из последующих объектов изобретения.

Указанная задача решена устройством определения времени вдувания и/или количества сжиженного газового топлива, например сжиженного углеводородного газа (СУГ), компримированного природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ), биогаза или водорода (H_2), подлежащего подведению в цилиндр двигателя, для эксплуатации двигателя в бивалентном или тривалентном топливном режиме, причем устройство выполнено таким образом, что найденное время вдувания сжиженного газового топлива зависит от найденной теплоты сгорания или от найденной характеристики газовой смеси.

В частности, указанное устройство выполнено с возможностью определения времени вдувания, в частности, первого сжиженного газового топлива, и/или количества, в частности, второго сжиженного газового топлива, подлежащего подведению в цилиндр двигателя, для эксплуатации двигателя в бивалентном или тривалентном топливном режиме, причем устройство выполнено таким образом, что найденное время вдувания сжиженного газового топлива зависит от найденной теплоты сгорания или от найденной характеристики газовой смеси, причем, в частности, первое и второе сжиженные газовые топлива представляют собой, например, сжиженный углеводородный газ (СУГ), компримированный природный газ (КПГ), сжиженный природный газ (СПГ), биогаз или водород (H_2).

Время вдувания означает время вдувания, в частности, первого сжиженного газового топлива, предпочтительно СУГ, КПГ, СПГ или биогаза в цилиндр двигателя за рабочий такт.

Подлежащее подведению количество означает объем, в частности, второго сжиженного газового топлива, предпочтительно водорода, который подводят в цилиндр. По существу, подлежащее подведению в цилиндр количество при постоянной скорости подведения или скорости потока сжиженного газового топлива может быть также описано через время вдувания.

Устройство, таким образом, может эксплуатироваться только с одним сжиженным газовым топливом, например СУГ, или двумя сжиженными газовыми топливами, например СУГ и водородом.

Жидкое топливо - это топливо, которое при комнатной температуре и нормальном давлении окружающей среды, составляющем 1 бар, находится в жидкой фазе.

Жидкое топливо включает в себя, в частности, бензин, легкое карбюраторное топливо и дизельное топливо, а также биодизельное топливо и используемые в качестве топлива полученные из растений масла.

Сжиженное газовое топливо - это топливо, которое при комнатной температуре и нормальном давлении окружающей среды, составляющем 1 бар, находится в газовой фазе и предпочтительно только при высоком давлении, т.е. при давлении, значительно превышающем 2 бар, может быть переведено в жидкую фазу.

Сжиженное газовое топливо включает в себя сжиженный углеводородный газ (СУГ), компримированный природный газ (КПГ), сжиженный природный газ (СПГ), биогаз или водород (H_2).

Моновалентный топливный режим означает эксплуатацию двигателя для приведения транспортного средства в движение только с использованием одного топлива.

Бивалентный топливный режим работы означает эксплуатацию двигателя для приведения транспортного средства в движение с использованием ровно двух различных топлив, т.е. два различных топлива одновременно сжигаются в двигателе или цилиндре. Таким образом, бивалентный топливный режим работы реализуется, например, при эксплуатации с использованием одного сжиженного газового топлива и одного жидкого топлива, или, в качестве альтернативы, с двумя различными сжиженными газовыми топливами. Бивалентный топливный режим работы реализуется, таким образом, например, при эксплуатации с использованием дизельного топлива и СУГ или СУГ и водорода.

Тривалентный топливный режим работы означает эксплуатацию двигателя для приведения транспортного средства в движение с использованием ровно трех различных топлив, т.е. три различных топлива одновременно сжигаются в двигателе или цилиндре. Таким образом, тривалентный топливный режим работы реализуется, например, при эксплуатации с использованием двух сжиженных газовых топлив и одного жидкого топлива. Тривалентный топливный режим работы реализуется, таким образом, например, при эксплуатации с использованием дизельного топлива, СУГ и водорода.

Зависимость найденного времени вдувания от найденной теплоты сгорания или от найденной характеристики газовой смеси означает, что при нахождении времени вдувания учитывают теплоту сгорания или характеристику газовой смеси и, в частности, в качестве переменной входной величины в определенном методе нахождения.

Найденная теплота сгорания или найденная характеристика газовой смеси означают, что теплота сгорания или характеристика газовой смеси сначала сами были найдены посредством указанного устройства или дополнительного управляющего аппарата. В качестве альтернативы, нахождение теплоты сгорания или характеристики газовой смеси осуществлялось посредством модуля, соединенного через интерфейс, и передавалось на указанное устройство или дополнительный управляющий аппарат.

Модуль, т.е. H_2 -модуль, модуль защиты, модуль смещения лямбда и/или аналитический модуль газовой смеси, предпочтительно выполнены в виде отдельного электронного компонента по меньшей мере с двумя аналоговыми или цифровыми интерфейсами данных и аналоговой или цифровой электрической схемой.

В качестве альтернативы, один или несколько модулей, т.е. H_2 -модуль, модуль защиты, модуль смещения лямбда и/или аналитический модуль газовой смеси, могут быть интегрированы в указанное устройство или дополнительный управляющий аппарат, т.е. например, в виде встроенного цифрового сигнального процессора или в виде аналоговой электрической схемы могут быть расположены в корпусе дополнительного управляющего аппарата или могут быть встроены в виде программного кода в среде хранения дополнительного управляющего аппарата, который побуждает процессор дополнительного управляющего аппарата к выполнению установленных программным кодом шагов.

Типичными компонентами модуля, т.е. H_2 -модуля, модуля защиты, модуля смещения лямбда и/или аналитического модуля газовой смеси, в случае аналогового исполнения являются усилители, фильтры, выпрямители, аналого-цифровые преобразователи, цифроаналоговые преобразователи, интерфейс сигнальной линии или линии данных и/или смесители, а в случае цифрового исполнения являются логические элементы, микропроцессоры, аналого-цифровые преобразователи, цифроаналоговые преобразователи, интерфейс сигнальной линии или линии данных и/или запоминающее устройство.

Теплота сгорания представляет собой удельную единицу измерения тепловой энергии, содержащейся в веществе или имеющейся в газовой смеси 2, 21.

В частности, теплота сгорания соответствует теплоте сгорания H_5 .

Теплота сгорания H_5 может отображаться в единицах $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ или $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{л}$. Предпочтительно теплота сгорания H_5 привязана или подлежит привязке к объему в установленном или нормированном состоянии, т.е., в частности, при определенной температуре и определенном давлении. В частности, такие условия могут включать в себя нормальное давление окружающей среды 1 бар, комнатную температуру, например 25° , в случае КПП и биогаза - относительную влажность 100% всех газовых компонент до и после сгорания, и/или для образованной после сгорания жидкой воды комнатную температуру, например 25° . Например, теплота сгорания H_5 может быть рассчитана или задана таким образом, что теплота сгорания H_5 пропана составляет ровно или приблизительно $28,095 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, $14,06 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ или $7,17 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{л}$. В качестве альтернативы или дополнения, для учета теплоты сгорания H_5 необходимо обращаться к стандартам DIN 51857, DIN EN ISO 6979 и/или DIN 18599.

Характеристика газовой смеси представляет собой числовое значение, которое из множества числовых значений, сохраненных, в частности, в запоминающем устройстве, было назначено и, таким образом, определено на основании как минимум одной измеряемой величины и/или как максимум пяти измеряемых величин действительной газовой смеси. Предпочтительно предусмотрены ровно три измеряемые величины действительной газовой смеси.

Под измеряемой величиной действительной газовой смеси понимают результат измерения датчика, величина которого коррелирует с некоторым параметром газовой смеси. Измеряемая величина может быть результатом обработки некоторого результата измерения.

В частности, характеристика газовой смеси посредством предпочтительно заданного алгоритма и с

помощью одной или нескольких переводных постоянных и/или одного или нескольких переводных коэффициентов может быть переведена в теплоту сгорания, величину, приближенную к теплоте сгорания, или величину, аппроксимативно соответствующую теплоте сгорания.

В частности, характеристика газовой смеси предназначена для смещения времени вдувания или поля характеристик вдувания газа или кривой вдувания газа поля характеристик вдувания газа в направлении обогащения или обеднения, т.е. в направлении более длительного времени вдувания или более короткого времени вдувания. Поле характеристик вдувания газа ниже раскрыто более подробно.

Обогащение и обеднение связаны со сгоранием топлива в цилиндре двигателя и могут быть указаны на основании значения лямбда или λ , как разъяснено ниже. Лямбда описывает коэффициент избытка воздуха при сгорании или отношение количества воздуха к объему продуктов сгорания и представляет собой безразмерное характеристическое значение из теории горения, которое задает массовое отношение воздуха и топлива в процессе горения. Из указанного значения можно сделать выводы о протекании горения, температурах, возникновении вредных веществ и КПД.

Если лямбда=1, то происходит полное сгорание, т.е. все молекулы топлива полностью вступают в реакцию с кислородом воздуха без недостатка кислорода или остатка несгоревшего топлива, т.е. происходит полное сгорание.

Лямбда<1 (например, 0,9) означает недостаток воздуха, т.е. обогащенную смесь.

Лямбда>1 (например, 1,1) означает избыток воздуха, т.е. обедненную смесь.

Так, например, лямбда=1,1 означает, что в сгорании принимает участие на 10% воздуха больше, чем было бы необходимо для стехиометрической реакции.

Поскольку теплота сгорания зависит от состава композиции газовых компонентов, в частности первого сжиженного газового топлива, причем состав в процессе работы может измениться, а эти изменения состава, в свою очередь, негативно влияют на процесс сгорания с точки зрения полноты сгорания топлива надлежащим образом, то обеспечивается время вдувания, в частности, первого сжиженного газового топлива, зависящее от теплоты сгорания или характеристики газовой смеси, т.е. регулировка времени вдувания с помощью найденной теплоты сгорания или найденной характеристики газовой смеси, зависящей от состава газовой смеси, противодействует указанному негативному влиянию или даже полностью его устраняет.

За счет того, что устройство выполнено таким образом, что найденное время вдувания сжиженного газового топлива зависит от найденной теплоты сгорания или найденной характеристики газовой смеси, может быть обеспечена возможность особенно надежного бивалентного или тривалентного топливного режима работы с использованием одного или нескольких сжиженных газовых топлив. Преследуя цель почти полного сгорания, сгорание в двигателе бивалентного или тривалентного топлива можно регулировать таким образом, что можно обеспечить даже газовый пуск, т.е. запуск двигателя в режиме работы на сжиженном газе, в частности без сжигания жидкого топлива, даже при низких температурах окружающей среды около точки нуля, т.е. 0°C.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к дополнительному управляющему аппарату или устройству, содержащему дополнительный управляющий аппарат, для определения времени вдувания, в частности, первого сжиженного газового топлива и/или количества подлежащего подведению в цилиндр двигателя, в частности, второго сжиженного газового топлива для эксплуатации двигателя в бивалентном или тривалентном топливном режиме, причем устройство или дополнительный управляющий аппарат содержит интерфейс для датчика давления во впускном патрубке для определения нагрузки двигателя в случае бензинового двигателя, для датчика давления в топливной рампе для определения нагрузки двигателя в случае дизельного двигателя, для модуля смещения лямбда для определения теплоты сгорания, зависящей от состава газовой смеси сжиженного газового топлива, или характеристики газовой смеси для смещения поля характеристик времени вдувания в направлении обогащения или обеднения, для модуля защиты для защиты двигателя от чрезмерно высоких температур сгорания, по меньшей мере для одного клапана вдувания газа для высвобождения газовой смеси, по меньшей мере для одного впрыскивающего устройства для впрыска топлива, например бензина или дизельного топлива, для H₂-модуля для подачи подлежащего подведению количества водорода в качестве первого сжиженного газового топлива в цилиндры двигателя, для системы БД транспортного средства и/или для аппарата управления двигателем для моновалентного режима работы двигателя с жидким топливом, например дизельным топливом, биодизельным топливом или бензином.

Бивалентный или тривалентный топливный режим работы может быть, таким образом, реализован особенно надежным образом и с малым выбросом вредных веществ. В частности, за счет комбинации интерфейса лямбда-модуля и интерфейса аналитического модуля газовой смеси может быть получено наиболее полное сгорание, а за счет дополнительной комбинации с интерфейсом H₂-модуля - особенно малый выброс вредных веществ, причем эти комбинационные эффекты синергетически больше, чем сумма отдельных эффектов, достигаемых посредством указанных интерфейсов модулей. Аналогичным образом это справедливо для прочих вышеуказанных интерфейсов.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к устройству с дополнительным управляющим аппаратом для определения времени вдувания, в частности, для первого сжиженного газового топ-

лива, и/или для определения количества подлежащего подведению в цилиндр двигателя, в частности, второго сжиженного газового топлива для эксплуатации двигателя в бивалентном или тривалентном топливном режиме, причем указанное устройство содержит модуль смещения лямбда для осуществления адаптации смещения лямбда, аналитический модуль газовой смеси для определения теплоты сгорания, зависящей от состава газовой смеси сжиженного газового топлива, или характеристики газовой смеси для смещения поля характеристик времени вдувания в направлении обогащения или обеднения, модуль защиты для защиты двигателя от чрезмерно высоких температур сгорания, по меньшей мере один клапан вдувания газа для высвобождения газовой смеси и/или H_2 -модуль для подачи подлежащего подведению количества водорода в качестве первого сжиженного газового топлива в цилиндры двигателя.

Бивалентный или тривалентный топливный режим работы может быть, таким образом, реализован особенно надежным образом и с малым выбросом вредных веществ. В частности, за счет комбинации лямбда-модуля с аналитическим модулем газовой смеси может быть получено наиболее полное сгорание, а за счет дополнительной комбинации с H_2 -модулем - особенно малый выброс вредных веществ, причем эти комбинационные эффекты синергетически больше, чем сумма отдельных эффектов, достигаемых посредством указанных модулей. Аналогичным образом это справедливо для прочих вышеназванных компонентов, соединяемых через интерфейсы.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к аналитическому модулю газовой смеси для раскрытого выше устройства или для соединения с раскрытым выше дополнительным управляющим аппаратом, причем аналитический модуль газовой смеси выполнен таким образом, что на основании температуры и давления газовой смеси сжиженного газового топлива может быть определена плотность газовой смеси, и/или в зависимости от действительного состава газовой смеси может быть определена теплота сгорания газовой смеси или характеристика газовой смеси на основании газовой проводимости, температуры и плотности или на основании газовой проводимости, температуры и плотности газовой смеси с помощью аналитического поля характеристик газовой смеси. Полное раскрытие настоящей заявки относится не только к устройству согласно изобретению и дополнительному управляющему аппарату согласно изобретению, но и к аналитическому модулю газовой смеси согласно изобретению настолько, насколько соответствующее раскрытие прямо или косвенно касается аналитического модуля газовой смеси.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к газовому пусковому устройству для раскрытого выше устройства или для соединения с раскрытым выше дополнительным управляющим аппаратом, причем газовое пусковое устройство выполнено таким образом, что при запуске двигателя в режиме работы исключительно на сжиженном газе только газовая фаза газовой смеси сжиженного газового топлива извлекается из газового бака для вдувания в цилиндр двигателя. Полное раскрытие настоящей заявки относится не только к устройству согласно изобретению и дополнительному управляющему аппарату согласно изобретению, но и к газовому пусковому устройству согласно изобретению настолько, насколько соответствующее раскрытие прямо или косвенно касается газового пускового устройства.

Режим работы исключительно на сжиженном газе означает эксплуатацию двигателя исключительно на сжиженном газовом топливе или сжиженном газовом топливе и водороде.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к способу определения первого сжиженного газового топлива в виде газовой смеси, в частности сжиженного углеводородного газа (СУГ), компримированного природного газа (КПГ), сжиженного природного газа (СПГ) или биогаза, и/или для определения количества второго сжиженного газового топлива, в частности водорода, предпочтительно подлежащего непрерывному подведению в цилиндр двигателя, причем, в частности, указанное устройство или дополнительный аппарат применяют согласно одному из предшествующих аспектов изобретения, при этом

в частности, на основании газовой проводимости, температуры и давления газовой смеси определяют теплоту сгорания или характеристику газовой смеси,

в частности, на основании значения лямбда и/или значения NO_x определяют зависящее от первого сжиженного газового топлива значение смещения лямбда или значение смещения NO_x , предпочтительно характерные для применяемого лямбда-зонда и/или NO_x -зонда,

в частности, на основании теплоты сгорания или характеристики газовой смеси определяют коэффициент адаптации газовой смеси,

в частности, на основании нагрузки двигателя и/или частоты вращения двигателя с помощью поля характеристик вдувания, которое было смещено в направлении обогащения или обеднения с помощью коэффициента адаптации газовой смеси, значения смещения лямбда и/или значения смещения NO_x , определяют время вдувания и/или

в частности, на основании нагрузки двигателя и/или частоты вращения двигателя с помощью поля характеристик количества газа определяют подлежащее подведению количество второго сжиженного газового топлива, причем,

в частности, на основании сообщения о детонации осуществляют, в частности, ступенчатое повышение или уменьшение времени вдувания и/или подлежащего подведению количества топлива.

Согласно следующему аспекту изобретение относится к применению находящейся в газовом баке

газовой фазы сжиженного газового топлива, в частности СУГ или СПГ, для вдувания в двигатель для приведения в движение транспортного средства, в частности при газовом пуске транспортного средства.

Значение газового пуска раскрыто ниже более подробно.

В частности, при этом в качестве единственного горючего для двигателя для приведения в движение транспортного средства используется исключительно расположенная в газовом баке газовая фаза сжиженного газового топлива.

В частности, при этом в качестве единственного горючего для двигателя для приведения в движение транспортного средства используется исключительно расположенные в газовом баке газовая фаза сжиженного газового топлива и водород.

Перечень фигур

Ниже изобретение, т.е. аспекты изобретения, раскрыты и разъяснены подробнее на основании предпочтительных вариантов осуществления, изображенных на фигурах.

На фиг. 1 показана общая схема системы, содержащей устройство или дополнительный управляющий аппарат для бивалентного или тривалентного режима работы двигателя 19 для приведения в движение транспортного средства.

На фиг. 2 показано найденное время вдувания газа для СУГ и подлежащее подведению количество водорода посредством дополнительного управляющего аппарата с помощью поля характеристик вдувания газа для бивалентного топливного режима работы бензинового двигателя, при котором в режиме работы со сжиженным газом не осуществляют впрыск бензина.

На фиг. 3 показано найденное время вдувания газа для СУГ и подлежащее подведению количество водорода, а также найденное посредством дополнительного управляющего аппарата время впрыска дизельного топлива с помощью поля характеристик вдувания газа для тривалентного топливного режима работы дизельного двигателя.

На фиг. 4 показано поле характеристик регулировки газовой смеси дополнительного управляющего аппарата для поля характеристик вдувания газа с фиг. 2.

На фиг. 5 показана кривая вдувания газа в качестве отрезка из поля характеристик вдувания газа, на котором основана фиг. 2, с учетом поля характеристик регулировки газовой смеси с фиг. 4 и значения смещения лямбда с фиг. 6, причем кривая вдувания газа с нанесенным корректировочным коэффициентом (в %) относительно времени вдувания (в мс) (снизу) противопоставлена кривой нагрузки двигателя (слева сверху) в бензиновом режиме работы с нанесенным давлением разрежения (в кПа) относительно времени впрыска (в мс).

На фиг. 6 показана адаптация смещения лямбда и адаптация NO_x посредством записанных коэффициентов смещения для различных лямбда-зондов и NO_x -зондов для поля характеристик вдувания газа с фиг. 2, причем значение сигнала до адаптации (соответственно левый столбик) противопоставлено значению после адаптации (соответственно правый столбик).

На фиг. 7 показана регулировка бортовой диагностики (БД (англ. On-Board-Diagnose, OBD)) дополнительного управляющего аппарата 18 в режиме "Мастер" (англ. Master) независимо от эксплуатируемого в режиме "Подчиненный" (англ. Slave) управляющего аппарата 20 двигателя.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

В одном варианте осуществления устройство предназначено, в частности, для первого сжиженного газового топлива в виде газовой смеси 2, 21, таким образом, что теплота сгорания и/или характеристика газовой смеси может быть определена в зависимости от действительного состава газовой смеси 2, 21.

Под газовой смесью понимают смесь, содержащую или состоящую по меньшей мере из двух различных газов. Например, СУГ состоит из бутана и пропана, причем фактический состав может быть: 70% бутана и 30% пропана. Газовая смесь, однако, может содержать также три, четыре или более газов, причем возможно, что доли этих следующих газов в газовой смеси при определении теплоты сгорания или характеристики газовой смеси учитываются или не учитываются. Доли предпочтительно определены в объемных процентах или в весовых процентах.

За счет того, что теплоту сгорания и/или характеристику газовой смеси определяют в зависимости от действительного состава газовой смеси 2, 21, изменение состава в процессе эксплуатации, т.е. изменение долей газов, например с 70% бутана и 30% пропана к 60% бутана и 40% пропана вследствие заправки транспортного средства и/или температурных воздействий, может быть учтено за счет изменившегося уровня наполнения газового бака 3 или за счет пуска двигателя при регулировке процесса сгорания посредством устройства или дополнительного управляющего аппарата 18. Стабильный процесс сгорания, таким образом, может быть достигнут и при колебаниях наружных температур или при низких наружных температурах, что обеспечивает возможность газового пуска.

В одном варианте осуществления устройство содержит датчик 8 газовой проводимости для измерения электрической проводимости газовой смеси 2, 21, в частности в жидкой фазе 2 и/или газовой фазе 21 сжиженного газового топлива.

Газовая проводимость или электрическая проводимость газовой смеси 2, 21 означает способность газовой смеси 2, 21 проводить электрический ток.

За счет предусмотрения датчика 8 газовой проводимости для измерения электрической проводимо-

сти газовой смеси 2, 21 могут быть созданы условия для особенно точного определения действительной теплоты сгорания и/или характеристики газовой смеси, опционально также действительного состава газовой смеси 2, 21.

В частности, устройство выполнено таким образом, что теплота сгорания и/или характеристика газовой смеси может быть определена на основании измеренной электрической проводимости.

Таким образом может быть обеспечена возможность особенно точного определения действительной теплоты сгорания и/или характеристики газовой смеси для особенно надежной регулировки процесса сгорания.

В одном варианте осуществления датчик 8 газовой проводимости содержит анод и катод, и/или датчик 8 газовой проводимости выполнен таким образом, что для измерения электрической проводимости между анодом и катодом может быть приложено постоянное напряжение, причем ток измерения через газовую смесь 2, 21 может быть подан в жидкой фазе 2 или в газовой фазе 21.

Таким образом, может быть обеспечена возможность особенно надежного измерения электрической проводимости с помощью просто сконструированного и недорогого датчика.

В одном варианте осуществления устройство содержит датчик 1 температуры для измерения температуры газовой смеси 2, 21 сжиженного газового топлива и/или датчик 9 давления для измерения давления газовой смеси 2, 21 сжиженного газового топлива, и/или устройство выполнено таким образом, что температура сгорания или характеристика газовой смеси может быть определена на основании измеренной температуры и/или измеренного давления. В частности, датчик 1 температуры измеряет температуру или датчик 9 давления измеряет давление газовой смеси 2, 21 на пути из газового бака 3 к испарителю или регулятору 11 давления.

За счет измерения температуры и/или давления газовой смеси 2, 21, в частности, на пути от газового бака 3 к испарителю и/или регулятору 11 давления, причем испаритель выполняет свою функцию только, по существу, при нахождении газовой смеси в жидкой фазе и, таким образом, на газовую смесь в газовой фазе 21 обычно планомерно воздействует только регулятор 11 давления, может быть получена измеренная газовая проводимость, нормированная относительно определенной температуры и/или определенного давления, для достижения значения газовой проводимости, не зависящего от температуры и/или давления.

Предпочтительно с помощью температуры и давления рассчитывают плотность газовой смеси 2, 21 и измеренную газовую проводимость нормируют на определенную плотность для получения значения газовой проводимости, не зависящего от плотности.

Особенно предпочтительно на основании температуры и давления определяют плотность газовой смеси 2, 21 и вместе с температурой определяют входную величину, нормированную относительно температуры и давления для определения теплоты сгорания или характеристики газовой смеси.

Таким образом может быть обеспечено особенно надежное определение теплоты сгорания или характеристики газовой смеси с помощью относительно просто сформированного аналитического поля характеристик газовой смеси.

В одном варианте осуществления устройство соединено с аналитическим модулем 7 газовой смеси, который выполнен таким образом, что на основании температуры и давления газовой смеси 2, 21 он может определить плотность газовой смеси 2, 21, и/или в зависимости от действительного состава газовой смеси 2, 21 может быть определена теплота сгорания и/или характеристика газовой смеси на основании газовой проводимости, температуры и/или плотности газовой смеси 2, 21 с помощью аналитического поля характеристик газовой смеси. В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 соединен с аналитическим модулем 7 газовой смеси через интерфейс. По существу, устройство или дополнительный управляющий аппарат 18 также могут содержать аналитическое поле характеристик газовой смеси.

Поле характеристик, т.е. аналитическое поле характеристик газовой смеси, поле характеристик регулировки газовой смеси, поле характеристик вдувания газа, поле характеристик количества газа, поле характеристик дизельного топлива, поле характеристик бензина, поле характеристик смещения, является, по существу, таблицей или матрицей с вписанными или сохраненными значениями. Значения, как правило, цифровые, и они сохранены в среде хранения. В частности, эти значения в процессе работы не изменяются, а предпочтительно заносятся в среду хранения, изменяются или сохраняются в ней исключительно в процессе изготовления или конфигурирования.

Такое поле характеристик обычно содержит по меньшей мере две оси.

На фиг. 4 показано поле характеристик регулировки газовой смеси точно с двумя осями для определения коэффициента адаптации газовой смеси на основании теплоты сгорания H_s , причем на первой оси отложена теплота сгорания H_s , а на второй оси отложен коэффициент адаптации газовой смеси. Таким образом, на поле характеристик регулировки газовой смеси расположена таблица только с одной строкой и множеством столбцов или, в качестве альтернативы, только один столбец и множество строк, причем каждая строка и столбец обычно заполнены числовыми значениями. Как показано на фиг. 4, двухмерное поле характеристик может быть отображено в виде кривой с X- и Y-осью.

Примером поля характеристик с точно тремя осями является поле характеристик количества газа, которое ниже для иллюстрирования значения поля характеристик разъяснено более подробно.

Поле характеристик может также иметь четыре и больше осей, причем тогда выходная величина может быть сопоставлена более чем с двумя входными величинами.

Аналитическое поле характеристик газовой смеси имеет, в частности, ровно четыре оси с входными величинами в виде газовой проводимости, температуры и плотности газовой смеси 2, 21 предпочтительно непосредственно после покидания газового бака 3 на пути в направлении клапана 17 вдувания.

Аналитическое поле характеристик газовой смеси обеспечивает возможность особенно быстрого и надежного определения теплоты сгорания или характеристики газовой смеси. Кроме того, за счет последующей калибровки, т.е. новой установки численных значений аналитического поля характеристик газовой смеси, может быть также после изготовления устройства особенно просто повышена точность.

В одном варианте осуществления устройство, в частности дополнительный модуль 18, содержит поле характеристик регулировки газовой смеси, которое выполнено таким образом, что на основании определенной теплоты сгорания или определенной характеристики газовой смеси может быть определен коэффициент адаптации газовой смеси, от которого зависит определяемое время вдувания.

Поле характеристик регулировки газовой смеси изображено на фиг. 4 и уже выше было детально разъяснено.

Определенный таким образом коэффициент адаптации газовой смеси служит в качестве корректировочной величины для определения времени вдувания с помощью поля характеристик вдувания предпочтительно дополнительного управляющего аппарата 18. Таким образом обеспечивается возможность особенно действенной регулировки процесса сгорания для получения, по возможности, наиболее полного сгорания.

Различие между входной величиной и корректировочной величиной ниже разъяснено более подробно.

В одном варианте осуществления устройство соединено с модулем 28 смещения лямбда, чтобы на основании измеренного значения лямбда и/или измеренного значения NO_x получить значение смещения лямбда или значение смещения NO_x , адаптированные к сжиженному газовому топливу, причем время вдувания зависит от значения смещения лямбда и/или значения смещения NO_x . В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 соединен с модулем 28 смещения лямбда через интерфейс.

В частности, модуль 28 смещения лямбда содержит лямбда-зонд 45 и/или NO_x -зонд 46 или соединен через интерфейс с лямбда-зондом 45 и/или NO_x -зондом 46. По существу, устройство или дополнительный управляющий аппарат 18 может также содержать поле характеристик смещения.

В частности, модуль 28 смещения лямбда содержит поле характеристик смещения, чтобы измеренному значению лямбда в качестве входной величины поставить в соответствие значение смещения лямбда в качестве выходной величины в зависимости от используемого лямбда-зонда 45.

В частности, поле характеристик смещения выполнено таким образом, что измеренному значению NO_x в качестве входной величины может быть поставлено в соответствие значение смещения NO_x в качестве выходной величины в зависимости от используемого NO_x -зонда 46.

На фиг. 6 в качестве примера сравниваются значения лямбда и соответствующие значения смещения NO_x после обработки с помощью поля характеристик смещения для нескольких различных лямбда-зондов 45 и NO_x -зондов 46.

В частности, на управляющий аппарат 20 двигателя передают только значения смещения лямбда и/или значения смещения NO_x , чтобы избежать ошибочных сообщений или ошибочной регулировки времени впрыска бензина или дизельного топлива.

Определенные таким образом значения смещения лямбда и/или значения смещения NO_x служат в качестве входных величин для определения времени вдувания, в частности, с помощью поля характеристик вдувания предпочтительно дополнительного управляющего аппарата 18. Таким образом может быть обеспечена возможность особенно действенной регулировки процесса сгорания для получения, по возможности, наиболее полного сгорания.

В одном варианте осуществления устройство, в частности дополнительный модуль 18, содержит поле характеристик вдувания газа для определения времени вдувания предпочтительно СУГ или КПГ в зависимости от действительной нагрузки двигателя и/или от действительной частоты вращения двигателя, и/или поле характеристик вдувания газа обеспечивает возможность смещения в зависимости от коэффициента адаптации газовой смеси в направлении обогащения или обеднения и/или смещения в зависимости от значения смещения лямбда в направлении обогащения или обеднения.

Значение смещения поля характеристик раскрыто ниже.

Таким образом может быть получена особенно действенная регулировка процесса сгорания для получения, по возможности, наиболее полного сгорания.

В одном варианте осуществления устройство, в частности дополнительный модуль 18, содержит поле характеристик количества газа для определения подлежащего подведению количества, в частности, второго сжиженного газового топлива, предпочтительно водорода, в зависимости от действительной нагрузки двигателя и/или действительной частоты вращения двигателя.

Кроме того, за счет зависящего от нагрузки подведения, в частности, водорода может быть обеспечена возможность потребления, в частности, второго сжиженного газового топлива с особенно малыми

выбросами вредных веществ.

В частности, поле характеристик количества газа содержит ровно три оси, чтобы на основании нагрузки двигателя, т.е. значения нагрузки, и частоты вращения получить численное значение, которое в качестве цифрового или аналогового сигнала передают водородной ячейке 38 для высвобождения количества водорода, коррелирующего с указанным численным значением. Чем выше указанное численное значение, тем больше водорода непрерывно высвобождается и подводится в цилиндр.

Поле характеристик количества газа с ровно тремя осями может быть отображено в виде таблицы с численными значениями, причем в каждом столбце известным образом в качестве названий столбцов указана частота вращения в оборотах в минуту, т.е., например, столбец 1 "1000 об/мин", столбец 2 "2000 об/мин" и т.д., а в каждой строке известным образом в качестве названий строк указано значение нагрузки в барах или вольтах, в качестве соответствующей величины аналогового сигнала, например, датчика 44 давления рампы в дизельном двигателе, т.е., например, строка 1 "2 В", строка 2 "2,5 В", строка 3 "3 В" и т.д. Ячейки таблицы под названиями столбцов и рядом с названиями строк заполнены численными значениями, которые служат для управления водородной ячейкой 38. Каждое численное значение описывает, таким образом, некоторую величину для количества подлежащего подведению водорода.

Такое поле характеристик с тремя осями позволило отобразить его на одной диаграмме только одним множеством вместе расположенных кривых.

Поле характеристик может быть организовано таким образом, что оно позволяет свое смещение вдоль оси на некоторый корректировочный коэффициент. При таком смещении, например, в вышеуказанном примере поля характеристик бензина, упрощенно говоря, названия строк смещаются вниз или вверх или указанные названия строк увеличиваются или уменьшаются на корректировочный коэффициент посредством умножения, деления, сложения или вычитания. Таким образом, как показано на фиг. 5, показанная в качестве примера кривая поля характеристик времени вдувания может быть смещена на определенную частоту вращения вдоль оси X и/или оси Y или может быть изменен ход кривой.

На фиг. 5 кривая с начальной точкой в 1 по оси X и в -10 по оси Y отображает характеристическую кривую нагрузки двигателя в виде зависимости разрежения в [кПа] от времени впрыска в [мс], которая была составлена и записана во время поездки в бензиновом режиме работы. Другая кривая отображает кривую, скорректированную для вдувания СУГ, в виде зависимости корректировочного коэффициента в [%] от времени вдувания в [мс]. Скорректированная кривая отображает смещение характеристической кривой нагрузки двигателя из бензинового режима работы в режим работы на сжиженном газе под влиянием корректировочных коэффициентов смещения значения лямбда, смещения значения NO_x и коэффициента адаптации газовой смеси.

В одном варианте осуществления устройство соединено с H_2 -модулем 28 для, в частности, непрерывного подведения количества водорода, подлежащего подведению в цилиндр, и/или H_2 -модуль 28 содержит датчик 39 детонации, и/или сообщение о детонации может быть передано на устройство, чтобы в случае сообщения о детонации уменьшить, предпочтительно ступенчато, подлежащее подведению количество и/или время вдувания, и/или при отсутствии сообщения о детонации в течение заданного периода времени и/или заданного количества рабочих тактов увеличить, предпочтительно ступенчато. В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 соединен с H_2 -модулем 28 через интерфейс. По существу, устройство или дополнительный управляющий аппарат 18 может также содержать H_2 -модуль 28.

За счет детектирования детонации во время процесса сгорания и обеспеченной за счет этого возможности регулировки, предпочтительно ступенчатой, времени вдувания и подлежащего подведению количества для надлежащего сгорания в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы могут быть использованы как водород, в частности, непрерывно подаваемый, так и СУГ и КПП, в частности, последовательно вдуваемые.

В одном варианте осуществления устройство, в частности дополнительный управляющий аппарат 18, содержит управляющее устройство бортовой диагностики (БД (англ. On-Board-Diagnose, OBD)), которое через БД-интерфейс может общаться с системой БД транспортного средства и/или в режиме работы на сжиженном газе настроено на режим "Мастер".

В одном варианте осуществления устройство представляет собой дополнительный управляющий аппарат 18 или, в частности, управляющий аппарат 18 с возможностью дооборудования. Предпочтительно, что устройство также предусматривает возможность дооборудования, т.е. оно выполнено таким образом, что возможен последующий монтаж в транспортном средстве с двигателем, т.е. после изготовления транспортного средства, предусматривающего возможность только моновалентного режима работы на жидком топливе.

В одном варианте осуществления устройство или дополнительный управляющий аппарат 18 содержит интерфейс для газового пускового устройства, чтобы при запрограммированном газовом пуске запускать двигатель 19 в режиме работы только на сжиженном газе. В частности, указанный интерфейс содержит управляющую линию 50 для удаленного управления снабжающим клапаном 51, управляющую линию 35 - для второго удаленно управляемого выключающего клапана 33 и/или управляющую линию 50 - для первого удаленно управляемого выключающего клапана 10.

На фиг. 2 и 3 показаны результирующие времена вдувания для СУГ, H_2 и бензина или дизельного

топлива, причем в бензиновом режиме работы бензин не сжигается. В дизельном режиме работы и исключительно в бензиновых двигателях с непосредственным впрыском подают некоторую долю жидкого топлива с целью охлаждения цилиндра для бивалентного или тривалентного топливного режима работы.

В одном варианте изобретения газовое пусковое устройство согласно раскрытому выше следующему аспекту изобретения содержит газовый отбирающий вывод, предпочтительно с клапаном 31, чтобы газовую фазу 21 газовой смеси 2, 21 из газового бака 3, в частности, по газовой линии 32, подвести ко второму удаленно управляемому выключающему клапану 33.

В следующем варианте осуществления газового пускового устройства газовое пусковое устройство содержит аналоговую или цифровую управляющую линию 35 для соединения с раскрытым выше устройством или с раскрытым выше дополнительным управляющим аппаратом 18.

В следующем варианте осуществления газового пускового устройства газовое пусковое устройство содержит аналоговую или цифровую управляющую линию 35 для второго удаленно управляемого выключающего клапана 33 для подведения или отсечения газовой фазы 21 газовой смеси 2, 21 по газовой линии 32 к линии 6 сжиженного газа.

В следующем варианте осуществления газового пускового устройства газовое пусковое устройство содержит аналоговую или цифровую управляющую линию 36 первого удаленно управляемого выключающего клапана 10 для закрытия или открытия соединения линии 6 сжиженного газа к испарителю и/или регулятору 11 давления.

В следующем варианте осуществления газового пускового устройства газовое пусковое устройство содержит аналоговую или цифровую управляющую линию 50 удаленно управляемого снабжающего клапана 51 для запрета или разрешения подачи жидкой фазы 21 газовой смеси 2, 21 газового бака 3 в линию 6 сжиженного газа.

Также в качестве синонима альтернативно названию "газовое пусковое устройство" может использоваться "устройство для газового пуска".

Испаритель или регулятор 11 давления через второй удаленно управляемый выключающий клапан 33 и/или через первый удаленно управляемый выключающий клапан 10 теперь получает газ из паровой фазы 21 и работает теперь в качестве регулятора 11 давления.

Следующий аспект изобретения относится к способу управления газовым пуском посредством раскрытого выше газового пускового устройства и/или раскрытого выше устройства, причем при запрограммированном газовом пуске:

в частности, посредством управляющей линии 50 снабжающий клапан 51 удерживают закрытым, чтобы газовая смесь 2, 21 в жидкой фазе 2 не смогла пройти к испарителю, и/или регулятору 11 давления, или к клапану 17 вдувания, и/или

в частности, посредством управляющей линии 35 открывают второй запорный клапан 33, чтобы позволить протекать газовой фазе 21 газовой смеси 2, 21 из газового бака 3 предпочтительно через газовую линию 32 в линию 6 сжиженного газа и к испарителю и/или регулятору 11 давления.

В следующем варианте осуществления способа управления газовым пуском предусмотрено, что, если температура охлаждающей жидкости двигателя 19, которую измеряют предпочтительно датчиком 37 температуры воды, достигла температуры переключения, записанной, в частности, в дополнительном управляющем аппарате 18, то второй удаленно управляемый выключающий клапан 33 закрывают, а удаленно управляемый снабжающий клапан 51 открывают, так что подведение газовой фазы 21 газовой смеси 2, 21 к испарителю и/или регулятору 11 давления запрещено, и вместо этого жидкую фазу 2 газовой смеси 2, 21 из газового бака 3 подают к испарителю и/или регулятору 11 давления.

На фиг. 1 показан общий вид системы, изображенной в качестве примера, для бивалентного или тривалентного топливного режима работы, т.е., в частности, для работы с дизельным или бензиновым топливом, жидким топливом и/или водородом, содержащей установленный, в частности, производителем транспортного средства управляющий аппарат 20 двигателя и дополнительный управляющий аппарат 18, предпочтительно с предусмотренной возможностью дооборудования, в режиме "Мастер-Подчиненный", причем управляющий аппарат 20 двигателя соответствует режиму "Подчиненный", а дополнительный управляющий аппарат 18 соответствует режиму "Мастер".

Двигатель 19 за счет задействования дополнительного управляющего аппарата согласно изобретению может быть предпочтительно запущен в режиме работы на сжиженном газе, что ниже также упоминается как газовый пуск, т.е. не в бензиновом или дизельном режиме работы.

В одном варианте осуществления для газового пуска к клапану 17 вдувания в качестве топлива для двигателя 19, в частности, подают исключительно газовую фазу 21 газовой смеси 2, 21. За счет этого газовый пуск может быть успешно осуществлен также и при низких наружных температурах.

Газовую смесь 2, 21 жидкого топлива, в частности СУГ, вдувают с водородом (H_2), в частности, из водородной ячейки 38, в газовой фазе во всасывающий канал двигателя 19. Вдувание жидкого топлива в газовой фазе осуществляют по меньшей мере через один клапан 17 вдувания газа и/или за счет высвобождения газообразного водорода по меньшей мере через один штуцер 40 вдувания H_2 . Всасывающий канал (не показан) выходит в камеру сгорания двигателя 19. Если сжигаются только газовая смесь 2, 21 и водород, то топливный режим является бивалентным. Если в дополнение к этому одновременно сжига-

ется дизельное или бензиновое топливо, то топливный режим является тривалентным. Если одновременно сжигаются только газовая смесь и либо дизельное, либо бензиновое топливо, то такой режим является бивалентным. Все вышеназванные режимы работы (сжигания топлива) возможны, в частности, в комбинации с раскрытыми ниже вариантами осуществления, так что ниже все эти комбинации как таковые могут не быть отдельно выделены явным образом.

Система содержит аналитический модуль 7 газовой смеси для определения теплоты сгорания H_s и/или характеристики газовой смеси 2, 21, модуль 28 смещения лямбда для осуществления адаптации смещения лямбда к бивалентному или тривалентному топливному режиму, H_2 -модуль 30 для управления или регулировки вдувания водорода и/или модуль 29 защиты для защиты двигателя 19 от чрезмерно высоких температур сгорания.

В этом варианте осуществления не требуется никакого насосного устройства для транспортировки газовой смеси 2, 21 или H_2 , поскольку газовый бак 3 для хранения газовой смеси в газовой фазе 21 или жидкой фазе 21 предпочтительно находится под давлением по меньшей мере от 3 бар и/или как максимум до 18 бар в зависимости от температуры и состава газовой смеси, и/или водородная ячейка 38 для производства газообразного H_2 высвобождает газообразный H_2 , в частности, под давлением 1 бар.

Аналитический модуль 7 газовой смеси выполнен таким образом, что он может определить теплоту сгорания H_s и/или характеристику сжиженной газовой смеси 2, которая, как правило, состоит из нескольких сжиженных газов, как например пропан и бутан.

В частности, для газовой смеси 2 речь идет о СУГ согласно стандарту DIN EN 589 и/или DIN EN 51622, т.е. пропан, содержащий пропен, пропадиен, а также бутан, содержащий изобутан, н-бутан, 1-бутен, изобутен, цис-2-бутен, транс-2-бутен, 1,2-бутадиен, 1,3-бутадиен, и/или метан, этан, этен, нео-+изопентан, н-пентан, пентен, олефин и C5-олефин. Такое автомобильное газовое топливо используют, в частности, для сгорания в двигателях Отто или дизельных двигателях моторизованных транспортных средств.

В частности, зависящее от нагрузки количество водорода вдувают во всасывающий канал двигателя 19 предпочтительно параллельно с вдуванием газовой смеси 2, 21, за счет чего вызванное послышное смесеобразование оказывает воздействие на протекание процесса сгорания, т.е. возникающие после сгорания отработавшие газы, в частности вредные вещества отработавших газов и/или выбросы частиц бензина и дизельного топлива, уменьшаются или минимизируются за счет измененного протекания процесса сгорания.

"Зависящий от нагрузки" означает зависящий от мгновенной нагрузки двигателя. Нагрузка двигателя представляет собой, по существу, отношение затраченной работы W за рабочий цикл к рабочему объему V_H цилиндра и может быть также описано как среднее давление P_m , измеряемое в барах, которому соответствует следующая формула: $P_m = W/V_H$.

В бензиновом двигателе для генерации сигнала нагрузки, который отражает соответствующее значение нагрузки двигателя, служит датчик 43 давления всасывающей трубы.

В дизельном двигателе для генерации сигнала нагрузки, который отражает соответствующее значение нагрузки двигателя, служит датчик 44 давления рампы и/или датчик 43 давления всасывающей трубы.

В режиме работы на сжиженном газе водород непрерывно вдувают во всасывающий канал двигателя 19, предпочтительно в зависимости от нагрузки. Газовую смесь 2, 21 выборочно и/или последовательно вдувают во всасывающий канал, в частности во втором ряду во всасывающем канале двигателя 19, т.е. между штуцером вдувания H_2 и двигателем 19. Выборочно означает выборочно для конкретного цилиндра, в случае если в цилиндрах наблюдаются различные состояния сгорания. Последовательно означает, что газовую смесь вдувают в периодически повторяемые временные интервалы. По существу, в случае последовательного вдувания или впрыска топливо для каждого цилиндра впрыскивается или вдувается по отдельности. Как правило, вдувание или впрыск осуществляют для всех цилиндров в одинаковый момент времени в ходе рабочего такта цилиндра.

Если впускной клапан двигателя открывают, сначала в камеру сгорания всасывается предварительно сохраненная водородно-воздушная смесь, а затем газозоообразная смесь. В камере сгорания газы при сжатии камеры сгорания смешиваются в соответствии с формой всасывающего канала и/или камеры сгорания. В случае дизельного двигателя непосредственного впрыска впрыскиваемое количество дизельного топлива определяется дополнительным управляющим аппаратом 18 и непосредственно впрыскивается в камеру сгорания. В случае бензинового двигателя непосредственного впрыска бензин может впрыскиваться для охлаждения клапанов впрыска бензина. Дополнительный управляющий аппарат 18 следит за тем, чтобы доли сжиженного газового топлива, жидкого топлива и/или водорода были подобраны друг к другу для оптимального сгорания.

Типичная область применения - грузовые автомобили или коммерческие транспортные средства. Однако указанная система также подходит для других вариантов применения, как например сгорание в двигателях или агрегатах водных транспортных средств, двух-, трех- или четырехколесных транспортных средств типа квадроцикла, снегоходов, ратраков, строительных машин, тракторов, сельскохозяйственных и лесохозяйственных машин, агрегатов аварийного электропитания, или для применения в блоч-

ных ТЭЦ.

В газовом баке 3 газовая смесь 2, в частности СУГ, расположена в жидкой форме. Над зеркалом указанной жидкости находится паровая фаза 21 газовой смеси 2. В рассматриваемом случае подразумевается газовый бак 3 моторизованного транспортного средства, которое сжигает газовую смесь 2 в своем двигателе 19. Однако также может подразумеваться газовый бак 3 водных транспортных средств, двух-, трех- или четырехколесных транспортных средств типа квадроцикла, снегоходов, ратраков, строительных машин, тракторов, сельскохозяйственных и лесохозяйственных машин, агрегатов аварийного электропитания, или для применения в блочных ТЭЦ.

На газовом баке 3 расположен мультиклапан 4. Мультиклапан 4 обеспечивает известным образом возможность различных функций, а именно, в частности, защиту от переполнения, линию 6 сжиженного газа для извлечения газовой смеси 2, клапан избыточного давления, удаленно управляемый снабжающий клапан 51, который уменьшает поток газа в случае неисправной линии 6 сжиженного газа, и/или индикатор заполнения. Для индикатора заполнения и/или защиты от переполнения мультиклапан 4 содержит поплавки 5.

Далее, линия 6 сжиженного газа подводится через мультиклапан 4 во внутренний объем газового бака 3 и служит для извлечения газовой смеси в жидкой фазе 2. Выше по потоку от мультиклапана 4 линия 6 сжиженного газа электрически соединена с аналитическим модулем 7 газовой смеси через обычный датчик 9 давления и датчик 8 газовой проводимости. В показанном в данном случае варианте осуществления аналитического модуля 7 газовой смеси датчик 8 газовой проводимости, датчик 1 температуры и датчик 9 давления расположены снаружи корпуса аналитического модуля 7 газовой смеси и/или измеряют параметры газовой смеси 2, 21 в линии 6 сжиженного газа. Датчик 8 газовой проводимости, датчик 1 температуры и датчик 9 давления могут также быть расположены в корпусе аналитического модуля 7 газовой смеси или встроены в него.

В частности, датчик 8 газовой проводимости и датчик 1 температуры выполнены в виде комбинации датчиков. Это позволяет сократить необходимое конструктивное пространство и дополнительные линии обмена данными.

От аналитического модуля газовой смеси 7 или после конструкции из датчика 8 газовой проводимости, датчика 1 температуры и датчика 9 давления в корпусе или снаружи корпуса линия 6 сжиженного газа подводится к первому удаленно управляемому выключающему клапану 10. В частности, первый удаленно управляемый выключающий клапан 10 непосредственно соединен с испарителем/регулятором 11 давления. В испарителе или регуляторе 11 давления жидкую газовую смесь в объеме 55 испарителя переводят в газовую фазу с подведением тепла. К выходу 13 регулятора давления 11 или испарителя на стороне 12 низкого давления подключена гибкая линия 14, через которую теперь газообразную газовую смесь проводят дальше, в частности, к центробежному фильтру 15, чтобы очистить газовую смесь предпочтительно от сложных эфиров (эстеров), парафинов, олефинов и/или твердых частиц. После выхода из центробежного фильтра 15 газообразный газ проводят далее через подсоединенную со стороны низкого давления гибкую линию 14, в частности, к кулачному распределителю 16, который предотвращает или подавляет колебания давления газа при извлечении газовой смеси. В следующей гибкой линии 14 газовая смесь подводится, в частности, к клапанам 17 вдувания газа.

Клапаны 17 вдувания газа управляются посредством дополнительного управляющего аппарата 18, в частности, последовательно, для вдувания газа через управляющую линию 23 предпочтительно ступенчатым импульсом, также называемым сигналом "peak-and-hold". В частности, в выходном соединении кулачного распределителя 16 закреплен датчик 25 температуры газа, причем предпочтительно по электрической линии 22 температура газа непрерывно передается в дополнительный управляющий аппарат 18, чтобы посредством дополнительного управляющего аппарата 18 учитывать температуру газа при определении количества вдуваемого газа.

В частности, между дополнительным управляющим аппаратом 18 и управляющим аппаратом 20 двигателя предусмотрена электрическая линия 26.

В общем случае управляющий аппарат 20 двигателя предназначен только для моновалентного топливного режима, т.е. для работы дизельного двигателя с дизельным топливом или бензинового двигателя с бензиновым топливом.

Управляющий аппарат 20 двигателя передает, в частности, по электрическим линиям 26 или, в качестве альтернативы, через бескабельное средство передачи сигнал впрыска для устройства 27 впрыска, а именно для клапанов впрыска бензина или дизельных форсунок, на дополнительный управляющий аппарат 18.

По существу, сигнал впрыска управляющего аппарата 20 двигателя необходим не для расчета времени вдувания и/или времени впрыска посредством дополнительного управляющего аппарата 18, поскольку дополнительный управляющий аппарат 18 может работать полностью автономно, самостоятельно и независимо от управляющего аппарата 20 двигателя.

В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 преобразует управление впрыском по сигналу нагрузки и/или линию с сигналом о рассчитанном управляющим аппаратом 20 двигателя времени впрыска, предпочтительно о сопротивлении и/или индуктивностях, в тепло. Таким образом, управляю-

щий аппарат 20 двигателя не узнает, что сигнал со временем впрыска не достиг клапана впрыска или линия к клапану впрыска была прервана. Таким образом можно избежать ошибочного сообщения и/или эксплуатационных помех управляющего аппарата 20 двигателя. Вышеописанные меры предпочтительно предпринимают в отношении бензиновых двигателей, в которых, в частности, посредством дополнительного управляющего аппарата 18 неоднократно принимают или обрабатывают сигнал о рассчитанном управляющим аппаратом 20 двигателя времени впрыска, т.е. вообще не осуществляют никакого воздействия на управление или регулировку посредством дополнительного управляющего аппарата 18.

В одном варианте осуществления сигнал о рассчитанном управляющим аппаратом 20 двигателя времени впрыска в дизельном двигателе и бензиновом двигателе непосредственного впрыска, по меньшей мере, принимают и опционально учитывают для управления или регулировки времени вдувания и/или времени впрыска. Предпочтительно использование опорных значений для детектирования чрезмерно отклоняющихся результатов расчетов в случае времени впрыска, что, например, может указать на дефект в дополнительном управляющем аппарате или в соединенных с ним модулях или датчиках.

Посредством распознавания расположения выводов дополнительного управляющего аппарата 18 дополнительный управляющий аппарат 18 решает, какой из моновалентного, бивалентного и тривалентного режима подачи топлива поддерживается и, таким образом, возможен или нет. Среди прочего это может зависеть от характеристик установки впрыска бензина или дизельного топлива.

В частности, посредством записанного в дополнительном управляющем аппарате 18 поля характеристик нагрузки для бензина или дизельного топлива дополнительный управляющий аппарат 18 может управлять устройством 27 впрыска, т.е. клапаном впрыска бензина или дизельной форсункой.

В частности, датчик 43 давления всасывающей трубы генерирует сигнал нагрузки, который предпочтительно отображает значение, соответствующее нагрузке двигателя.

В частности, датчик 44 давления рампы отображает сигнал нагрузки в виде сигнала давления, который также отображает меру нагрузки двигателя.

Измеренный или сгенерированный посредством датчика 43 давления всасывающей трубы и/или посредством датчика 44 давления рампы сигнал нагрузки подводят к дополнительному управляющему аппарату 18.

Как показано на фиг. 2 для бензинового двигателя и на фиг. 3 для дизельного двигателя с помощью сигнала нагрузки посредством поля характеристик вдувания газа, зависящего от указанной нагрузки, может быть определено время впрыска бензина или дизеля, а также время вдувания H_2 и сжиженного газового топлива, например СУГ.

Поле характеристик вдувания газа, зависящее от нагрузки, соответствует, таким образом, таблице с записанными в среде хранения значениями или выходными значениями, в частности временем впрыска бензина или дизеля, а также временем вдувания H_2 и сжиженного газового топлива, например СУГ, которые могут быть сопоставлены с входным значением, в частности с сигналом нагрузки.

Опционально сигнал нагрузки затем сравнивают с записанными значениями опорного сигнала нагрузки и предпочтительно адаптируют к ним. Измененный таким образом сигнал может быть подан затем снова на датчик 43 давления всасывающей трубы или на датчик 44 давления рампы с целью, например, калибровки датчиков.

Устройство 27 впрыска, а именно клапан впрыска бензина в бензиновом двигателе, т.е. двигателе Отто, или дизельная форсунка 27 в дизельном двигателе являются частью двигателя 19.

В частности, в случае двигателя 19, независимо от признаков, следующих из особенностей настоящего изобретения, имеется в виду обычный двигатель Отто или дизельный двигатель, которые были оборудованы для возможности сжигания сжиженного газового топлива и водорода.

В соответствии с этим подразумевают, что как клапан 23 вдувания газа, так и устройство 27 впрыска, т.е. клапан впрыска бензина или дизельные форсунки, служат для подведения соответствующего топлива в общую камеру сгорания, так что изображение на фиг. 1 в связи с этим является достаточно схематичным.

Ниже подробнее раскрыты только различные режимы работы двигателя 19 и действия отдельных модулей, т.е. модуля 28 смещения лямбда, модуля 29 защиты, H_2 -модуля 30 и/или аналитического модуля 7 газовой смеси:

Моновалентный режим работы на жидком топливе, т.е. бензиновый режим и дизельный режим.

Если двигатель 19 в режиме работы на жидком топливе сжигает бензин (в бензиновом режиме) или дизельное топливо (в дизельном режиме), то обычно они доставляются в камеру сгорания двигателя 19 посредством устройства 27 впрыска, т.е. клапанов впрыска бензина или дизельных форсунок. Регулировку устройств впрыска осуществляют при этом обычно также посредством управляющего аппарата 20 двигателя. В частности, бензин или дизельное топливо подводят через не показанный в данном случае бензобак или бак дизельного топлива.

Бензиновый или дизельный режим могут быть активны, в частности, при пуске двигателя 19, что, однако, необязательно, т.е. двигатель 19, используя настоящее изобретение, может быть запущен также в режиме работы на сжиженном газе, т.е. в режиме работы только на сжиженном газе.

Газовый бак 3 содержит газовый отбирающий вывод с клапаном 31, за счет чего из паровой, т.е. га-

зовой, фазы 21 газовой смеси газ может быть подведен через газовую линию 32 ко второму удаленно управляемому выключающему клапану 33.

Если дополнительный управляющий аппарат 18 запрограммирован на газовый пуск, то сначала удаленно управляемый снабжающий клапан 51 не управляется по управляющей линии 50, а вместо этого первый удаленно управляемый выключающий клапан 10 управляется по управляющей линии 36, и/или второй удаленно управляемый выключающий клапан 33 управляется по управляющей линии 35 посредством дополнительного управляющего аппарата 18. В частности, дополнительный управляющий модуль в случае запрограммированного газового пуска управляет H_2 -модулем 30.

Испаритель и/или регулятор 11 давления через второй удаленно управляемый выключающий клапан 33 и/или через первый удаленно управляемый выключающий клапан 10 получает газ из паровой фазы 21 и работает теперь только как регулятор 11 давления.

Если испаритель или регулятор 11 давления за счет подвода 34 теплой воды двигателя достигает температуры переключения, записанной в дополнительном управляющем аппарате 18, то управляющая линия 35 обесточивается, удаленно управляемый выключающий клапан 33 закрывается, и/или удаленно управляемый снабжающий клапан 51 управляется дополнительным управляющим аппаратом 18 по управляющей линии 50 и открывается.

В частности, подвод 34 теплой воды подсоединен к линии охлаждающей воды для подведения охлаждающей воды к двигателю.

Если дополнительный управляющий аппарат был запрограммирован не на газовый пуск, но на определенную температуру переключения, например 35°C для переключения режима работы на жидком топливе на режим работы на сжиженном газе, то обычно пуск осуществляется на бензине или дизельном топливе, и двигатель эксплуатируют до достижения им установленной температуры воды в испарителе и/или в регуляторе 11 давления таким образом, что, в частности, датчик 37 температуры охлаждающей воды двигателя 19 предпочтительно передает дополнительному управляющему аппарату 18 по сигнальной линии 38 температуру воды, превышающую температуру переключения, так что дополнительный управляющий аппарат 18 переключается из режима работы на жидком топливе в бивалентный или тривалентный режим работы на сжиженном газе.

Под охлаждающей водой понимают охлаждающую жидкость двигателя 19 для общего охлаждения двигателя 19.

В общем, под символом лямбда в технике отработавших газов понимают отношение воздуха к топливу в сравнении со стехиометрической смесью. В стехиометрическом отношении топлива точно такое количество воздуха, которое теоретически необходимо для полного сгорания топлива. Это обычно обозначают как $\lambda=1$. В случае бензина при этом массовое соотношение составляет 14,7:1, а в случае сжиженного газового топлива - например, 15,5:1.

Управляющий аппарат 20 двигателя соединен с лямбда-зондом 46 и/или с NO_x -зондом 45, чтобы получать значения сигнала, описывающие величину полноты сгорания. В зависимости от этого значения сигнала или этих значений сигнала в управляющем аппарате 20 двигателя обычно определяют времена впрыска бензина или дизельного топлива, т.е. интервал времени открытия клапана впрыска для бензина или дизельного топлива, на основании одного или нескольких полей характеристик бензина или дизельного топлива, которые, как правило, записаны в среде хранения управляющего аппарата 20 двигателя.

Если топлива присутствует больше, то говорят о богатой (обогащенной) смеси ($\lambda < 1$), а в случае, если воздуха больше, то о бедной (обедненной) смеси ($\lambda > 1$). Под лямбда-окном (для бензина диапазон лямбда от 0,97 до 1,03) понимают идеальную область, в которой каталитический нейтрализатор достигает максимальной эффективности очистки. Под регулировкой лямбда понимают регистрацию фактического значения лямбда посредством лямбда-зонда и изменение количества топлива или воздуха таким образом, чтобы установилось заданное значение. Это является необходимым, поскольку дозирование топлива без последующих измерений является недостаточным.

Как показано выше со ссылкой на различные массовые соотношения, определенные и переданные значения сигнала отличаются в процессе относительно полного сгорания в режиме работы на жидком топливе и в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы, или режиме работы на сжиженном газе, например с СУГ и/или водородом. Это значит, что после переключения на бивалентный или тривалентный топливный режим работы значение сигнала лямбда-зонда 46 или NO_x -зонда 45 без соответствующей корректировки значения сигнала не соответствует реальным состояниям с точки зрения полноты сгорания.

Таким образом, после переключения из режима работы на жидком топливе на бивалентный или тривалентный топливный режим работы значение сигнала без соответствующей корректировки значения сигнала больше не подходит для управляющего аппарата 20 двигателя, чтобы правильно рассчитать соотношение лямбда в поле характеристик бензина или дизельного топлива или, выражаясь иначе, осуществить надлежащую регулировку лямбда для эффективного сгорания.

При этом чтобы после переключения из режима работы на жидком топливе в бивалентный или тривалентный топливный режим работы обеспечить возможность надлежащей регулировки лямбда посредством управляющего аппарата 20 двигателя и, таким образом, избежать неверных сообщений об ошибке

от управляющего аппарата 20 двигателя, предусмотрен, в частности, модуль 28 смещения лямбда для осуществления такой корректировки сигнала, также называемой адаптацией смещения лямбда. Функционирование и работа модуля 28 смещения лямбда раскрыты ниже подробнее.

Бивалентный или тривалентный топливный режим работы или режим работы на сжиженном газе.

В бивалентном или тривалентном топливном режиме работы вместо исключительно моновалентного режима работы на жидком топливе, а именно бензинового режима или режима работы на дизельном топливе, газовую смесь 2, 21 и водород из H_2 -ячейки 38 подают в воздуховсасывающий канал двигателя 19 для сжигания. Подачу осуществляют при этом, по существу, по завершении газового пуска двигателя 19 через линию 6 сжиженного газа и/или мультиклапан 4. Датчик 8 газовой проводимости, датчик 1 температуры и/или датчик 9 давления аналитического модуля 7 газовой смеси, и/или испаритель, и/или регулятор 11 давления вступают в непосредственный контакт с газовой смесью в жидкой фазе 2. В частности, газовая смесь в жидкой фазе 2 проходит через гибкую линию 14 низкого давления, центробежный фильтр 15, кулачный распределитель 16 и/или клапан 17 вдувания газа в двигатель 19.

Подведение водорода осуществляют, в частности, через штуцер 40 вдувания H_2 .

В частности, сжиженная газовая смесь 2 протекает до испарителя или регулятора 11 давления и там преобразует свое состояние в газовое.

В частности, при холодном пуске двигателя 19 газовая смесь в жидкой фазе 2 может подводиться исключительно или дополнительно по газовой линии 6 и/или газовая смесь в газовой фазе 21 может подводиться по газовой линии 32 к испарителю и/или регулятору 11 давления.

В частности, испаритель и/или регулятор 11 давления в случае подведения газообразной газовой смеси 21 работает только как регулятор давления, и/или, как раскрыто выше, газ подают далее до клапана 17 вдувания газа по гибкой линии 14 низкого давления.

Вдувание газа, а именно газовой смеси 2, осуществляют, по существу, через клапан 17 вдувания газа, и/или вдувание H_2 в воздуховсасывающий канал двигателя осуществляют через штуцер 40 вдувания H_2 . Подведение в камеру сгорания осуществляют, в частности, исключительно в газовой фазе через воздуховсасывающий канал (не показан на фиг. 1).

В обычной на сегодня практике в бивалентном или тривалентном режиме сжигания газа, а также в бензиновом режиме работы или режиме работы на дизельном топливе осуществляют исключительно адаптацию подачи соответствующего топлива в зависимости от сигнала лямбда-зонда или NO_x -зонда. В настоящем изобретении применяется модуль 28 смещения лямбда, аналитический модуль 7 газовой смеси, H_2 -модуль 30 и/или модуль 29 защиты, функции которых раскрыты ниже.

Аналитический модуль 7 газовой смеси.

Аналитический модуль 7 газовой смеси служит для определения теплоты сгорания H_s и/или характеристики газовой смеси 2, 21, в частности, с учетом изменяющегося в процессе работы состава композиции или дольных отношений отдельных газовых компонентов. Поскольку изменяющийся состав газовой смеси имеет существенное влияние на процесс сгорания.

Аналитический модуль 7 газовой смеси предоставляет, таким образом, теплоту сгорания H_s и/или характеристику газовой смеси 2, 21 для действительного состава, чтобы дополнительный управляющий аппарат 18 выбрал оптимизированное время вдувания газа для сжиженного газового топлива, H_2 , и/или оптимизированное время впрыска для жидкого топлива.

В частности, аналитический модуль 7 газовой смеси соединен с датчиком 8 газовой проводимости, датчиком 1 температуры и/или датчиком 9 давления.

В частности, датчик 8 газовой проводимости, датчик 1 температуры и/или датчик 9 давления расположены в линии 6 сжиженного газа. Предпочтительно в процессе работы газовая смесь 2, 21 постоянно доступна либо в жидкой фазе 2, в частности, в случае работы на сжиженном газе, за исключением газового пуска, либо в газовой фазе 21, в частности, в случае газового пуска до переключения в нормальный режим работы на сжиженном газе.

Поэтому посредством датчика 8 газовой проводимости, датчика 1 температуры и/или датчика 9 давления постоянно измеряют газовую смесь только в жидкой фазе 2 или в газовой фазе 21, т.е., по существу, не одновременно жидкую фазу 2 и газовую фазу 21.

В частности, посредством обработки результатов измерений датчика 8 газовой проводимости, датчика 1 температуры и/или датчика 9 давления могут быть определены доли газовых компонентов газовой смеси 2, 21. В частности, к этим газовым компонентам относятся пропен, пропадиен, изобутан, n-бутан, 1-бутен, изобутен, цис-2-бутен, транс-2-бутен, 1,2-бутадиен, 1,3-бутадиен, метан, этан, этен, нео-и-изопентан, n-пентан, пентен, олефин, и/или C5-олефин.

Датчик 8 газовой проводимости при этом выполнен с возможностью проведения ионизационных методов измерения.

В одном варианте осуществления датчик 8 газовой проводимости выполнен таким образом, что он измеряет газовую проводимость или электрическую проводимость газовой смеси 2, 21, в частности, при постоянном напряжении между анодом и катодом, предпочтительно с помощью тока измерения. Измеренная сила тока тогда представляет собой меру электрической проводимости или описывает сигнал измерения.

Поскольку измеренная сила тока зависит от температуры, влияние температуры может быть определено и/или рассчитано, компенсировано или нормировано посредством обработки измеренной силы тока с измеренной температурой датчика 1 температуры, чтобы получить значение проводимости, независимое от температуры, в частности нормированное относительно температуры.

На измеренную плотность газовой смеси 2, 21 также может влиять измеренная сила тока.

Предпочтительно плотность действительной газовой смеси 2, 21 определяют на основании измеренной температуры, в частности, посредством датчика 1 температуры, и измеренного давления, в частности, посредством датчика 9 давления.

Влияние плотности может быть определено и/или рассчитано, компенсировано или нормировано посредством обработки измеренной силы тока с измеренной плотностью, чтобы получить значение проводимости, независимое от плотности, в частности, нормированное относительно плотности.

В предпочтительном варианте осуществления нормирование относительно температуры и нормирование относительно плотности сигнала измерения датчика 8 газовой проводимости может быть скомбинировано, чтобы определить нормированную теплоту сгорания H_S и/или нормированную характеристику газовой смеси. Предпочтительно определенную таким образом теплоту сгорания H_S и/или характеристику газовой смеси передают на дополнительный управляющий аппарат 18, чтобы при определении времени вдувания газа альтернативно или опционально также учесть количество вдуваемого газа.

В качестве альтернативы, также влияние давления определяют и/или рассчитывают, компенсируют или нормируют посредством обработки измеренной силы тока с измеренным давлением, чтобы получить значение проводимости, независимое от давления, в частности, нормированное относительно давления.

В частности нормирование сигнала измерения датчика 8 газовой проводимости относительно температуры, плотности и/или давления может быть скомбинировано, чтобы определить теплоту сгорания H_S или характеристику газовой смеси, нормированные относительно температуры, плотности и/или давления, которые затем также переданы на устройство или дополнительный управляющий аппарат 18 для определения времени вдувания газа, альтернативно или опционально - также количества вдуваемого газа.

Предпочтительно в аналитическом модуле 7 газовой смеси записано, в частности, многомерное аналитическое поле характеристик газовой смеси, которое обеспечивает возможность сопоставления теплоты сгорания H_S и/или характеристики газовой смеси на основании сигнала измерения датчика 8 газовой проводимости, найденной плотности газовой смеси 2, 21, и/или сигнала температуры датчика 1 температуры.

Предпочтительно, в частности, в многомерном аналитическом поле характеристик газовой смеси учитываются свойства типичных газовых компонент используемого сжиженного газового топлива, так что выданная теплота сгорания H_S и/или характеристика газовой смеси учитывают действительный состав газовой смеси 2, 21.

Предпочтительно данные, записанные, в частности, в многомерном аналитическом поле характеристик газовой смеси определяют посредством одной или нескольких серий измерений и/или упорядочивают в зависимости от различных соотношений смещения отдельных газовых компонент теплоту сгорания H_S и/или характеристику газовой смеси на основании электрической проводимости газовой смеси 2, 21 предпочтительно в соответствии с выполненным нормированием измеренной электрической проводимости относительно установленной температуры и установленной плотности, альтернативно или опционально - также относительно давления.

В качестве альтернативы сопоставление теплоты сгорания H_S и/или характеристики газовой смеси осуществляют с помощью алгоритма, в котором решается, в частности, многомерная система уравнений. Такое расчлененное определение теплоты сгорания H_S и/или характеристики газовой смеси осуществляют аналогично частотному Фурье-анализу. Поскольку плотность, температура и/или проводимость отображают свойства всех газовых компонент вместе, т.е. сумму или интеграл по отдельным газовым компонентам, причем каждый газовый компонент содержит собственную отличную плотность, температуру и/или проводимость.

При измерении газовой проводимости, т.е. электрической проводимости, в частности, в газообразной газовой смеси 21 вклад в протекание электрического тока вносят положительные и/или отрицательные ионы.

В одном варианте осуществления датчик 8 газовой проводимости содержит анод и катод для измерения проводимости газовой смеси 2, 21. Такой датчик 8 газовой проводимости может быть изготовлен с особо малыми производственными затратами.

Посредством ионизационного метода измерения или датчика 8 газовой проводимости и датчика 1 температуры могут быть определены, в частности, плотность газа, теплопроводность и/или действительное сопротивление газовой смеси 2, 21. Эти результаты измерения датчика 8 газовой проводимости и датчика 1 температуры в варианте осуществления в виде объединенного датчика подаются на аналитический модуль 7 газовой смеси, в частности, в виде аналогового сигнала напряжения по меньшей мере от 0,5 В до максимум 4,5 В. В частности, там он преобразуется в цифровой 8-битный сигнал. В качестве альтернативы, датчик 8 газовой проводимости может содержать аналого-цифровой преобразователь

и/или предоставлять цифровой сигнал.

Аналитический модуль 7 газовой смеси на основании сигнала измерения датчика 8 газовой проводимости, датчика 1 температуры и/или датчика 9 давления определяет теплоту сгорания H_s и/или характеристику газовой смеси.

В частности, теплота сгорания H_s и/или характеристика газовой смеси предпочтительно переносится через сигнальную/управляющую линию 24 или беспроводное средство передачи дальше к дополнительному управляющему аппарату 18.

В частности, в дополнительном управляющем аппарате 18 записано поле характеристик регулировки газовой смеси (фиг. 4), которое с помощью теплоты сгорания H_s в качестве входного значения может определить коэффициент адаптации газовой смеси в качестве выходного значения, предпочтительно в процентах. В качестве альтернативы, поле характеристик регулировки газовой смеси может также выдавать коэффициент адаптации газовой смеси на характеристику газовой смеси в качестве входного значения.

В частности, указанный коэффициент адаптации газовой смеси применяют с найденным раскрытым выше образом временем вдувания, в частности, для сжиженного газового топлива. Предпочтительно поле характеристик вдувания газа смещается на коэффициент адаптации газовой смеси, т.е. в направлении обогащения или обеднения, чтобы для состава газовой смеси 2, 21 получить адаптированное и оптимизированное время вдувания, как показано на фиг. 5.

В частности, датчик давления служит для измерения давления в линии 6 сжиженного газа, в которой газовая смесь, по существу, доступна либо в жидкой фазе 2, либо в газовой фазе 21. При этом имеется в виду давление, которое присутствует в линии 6 сжиженного газа и необходимо для расчета и/или компенсации плотности потока и/или газовой плотности газовой смеси или газового компонента в газовой смеси.

В аналитический модуль 7 газовой смеси, таким образом, подают значения измерения датчика 8 газовой проводимости, датчика 1 температуры и/или датчика 9 давления с информацией о газовой смеси 2 в линии 6 сжиженного газа. Из этих данных датчиков аналитический модуль 7 газовой смеси определяет, как раскрыто выше, теплоту сгорания H_s и/или характеристику газовой смеси в качестве переменного параметра напряжения, т.е. сигнала напряжения, который предпочтительно по сигнальной или управляющей линии 24 подают в дополнительный управляющий аппарат 18 в аналоговом или цифровом виде, чтобы с помощью поля характеристик регулировки газовой смеси определить процентный коэффициент адаптации газовой смеси для оптимизации времени вдувания газа. Таким образом, время вдувания газа регулируют на основании действительного состава газовой смеси или соотношений смешения газовой смеси 2, 21.

Датчик 8 газовой проводимости и датчик 1 температуры измеряют за счет ионизации плотность-теплопроводность и действительное сопротивление газовой смеси 2 или паровой фазы 21, состоящей из газов пропана, пропандиена, изобутана, n-бутана, 1-бутена, изобутена, цис-2-бутена, транс-2-бутена, 1,2-бутадиена, 1,3-бутадиена, метана, этана, этена, нео- + изопентана, n-пентана, пентена, олефина и/или C5-олефина.

В частности, аналитический модуль 7 газовой смеси оснащен аппаратными и программными средствами таким образом, что он на основе значений измерения аналитического модуля 7 газовой смеси может определить действительную теплоту сгорания H_s , и/или характеристику газовой смеси, и/или, опционально, действительное соотношение смешения газов или газовых компонентов газовой смеси в жидкой фазе 2 или паровой фазе 21, т.е. состав газовой смеси.

Найденная теплота сгорания H_s и/или характеристика газовой смеси 2, 21 может быть передана по электрической линии 24 в дополнительный управляющий аппарат 18 в аналоговом или цифровом виде.

В частности, в дополнительном управляющем аппарате 18 записано поле характеристик регулировки газовой смеси, в котором коэффициент адаптации газовой смеси предпочтительно указан в качестве процентного значения, в частности, для количества бивалентного вдуваемого газа в зависимости от теплоты сгорания H_s или характеристики газовой смеси.

Как конкретно устроено поле характеристик регулировки газовой смеси и как производят указанную регулировку указано ниже.

В зависимости от найденного действительного значения теплоты сгорания H_s и/или характеристики газовой смеси 2, 21 и полученного, таким образом, коэффициента адаптации газовой смеси теперь определяют оптимизированное, в частности, бивалентное с СУГ, количество вдуваемого газа, высвобождаемого через клапан 17 вдувания газа, в частности, параллельно вдуванию H_2 , через штуцер 40 вдувания H_2 в воздухоподсасывающем канале двигателя 19, который всасывает бивалентную или тривалентную топливную смесь, так что гарантируется надлежащее сгорание, так что обеспечивается возможность регулировки сгорания относительно по возможности наиболее полного сгорания с учетом действительного состава газовой смеси.

Регулировка в установленных временных интервалах.

Аналитический модуль 7 газовой смеси предпочтительно выполнен таким образом, что определение действительной теплоты сгорания H_s и/или характеристики газовой смеси 2, 21 повторяется в уста-

новленных временных интервалах.

Предпочтительно аналитический модуль 7 газовой смеси при пуске двигателя 19, если запрограммирован газовый пуск, постоянно будет определять состав газовой композиции и/или непрерывно пересылать теплоту сгорания H_2 и/или характеристику газовой смеси в дополнительный управляющий аппарат 18, чтобы иметь возможность регулировки бивалентного или тривалентного вдувания газа без задержки по времени. Предпочтительно такое постоянное измерение и/или непрерывная пересылка остаются активными, пока не будет достигнута записанная в памяти повышенная температура охлаждающей воды двигателя 19, которую, в частности, измеряют посредством датчика 37 температуры воды. Если предварительно заданная температура достигнута, то измерения осуществляют многократно только во временных интервалах при работающем двигателе 19.

В частности, временной интервал измерения составляет 30 с, т.е. все 30 с на основе действительных измерений предоставляется действительная теплота сгорания H_2 и/или характеристика газовой смеси. Это повторно осуществляемое измерение и соответствующая регулировка посредством поля характеристик регулировки газовой смеси приводит к различным преимуществам, как ниже раскрыто подробнее.

За счет того, что вообще осуществляется определение теплоты сгорания H_2 и/или характеристики газовой смеси 2, 21 и зависящей от этого регулировки дополнительного управляющего аппарата 18 с помощью поля характеристик регулировки газовой смеси к началу, в частности, бивалентного режима сжигания газа, в некоторых случаях также после новой заправки газового бака 3, гарантируют надлежащий процесс сгорания газа в двигателе 19 независимо от газовой смеси 2.

За счет повторно осуществляемых во время работы измерений и регулировок дополнительно учитываются температурные колебания, которые могут встретиться, например, вследствие набегающего воздушного потока, парковки автомобиля на солнце, парковки автомобиля в гараже и/или следующей за этим эксплуатации при минусовых температурах и т.д. Эти температурные различия, приводящие к изменению плотности заправленной газовой смеси, в частности, в жидкой фазе 2, передаются по линии 6 сжиженного газа, в жидком или газообразном виде через датчик 8 газовой проводимости, датчик 1 температуры и/или датчик 9 давления в аналитический модуль 7 газовой смеси, предпочтительно через сигнальную или управляющую линию 24 передается далее на дополнительный управляющий аппарат и/или учитывается посредством регулировки с помощью поля характеристик регулировки газовой смеси с целью обеспечения полного сгорания.

Следующее существенное преимущество состоит в том, что также управляющий аппарат 20 двигателя, постоянно продолжающий работать также в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы, не непреднамеренно настраивает записанные в нем поля характеристик бензина или дизельного топлива, т.к., например, значения лямбда из сгорания сжиженного газового топлива принимают за значения лямбда из сгорания бензина или дизельного топлива.

H_2 -модуль 30.

H_2 -модуль 30 предпочтительно активируют при пуске двигателя по управляющей или сигнальной линии 52 или по беспроводному средству передачи с помощью дополнительного управляющего аппарата 18 в режиме работы на сжиженном топливе. Дополнительный управляющий аппарат 18 содержит поле характеристик количества газа, посредством которого на основании значения нагрузки можно определить количество водорода, которое может быть передано по управляющей или сигнальной линии 52 в H_2 -модуль. В частности, на основании этого количества водорода H_2 -модуль 30 запускает высвобождение этого водорода через ячейку H_2 .

В частности, указанное количество водорода непрерывно вдувают посредством штуцера 40 вдувания H_2 во всасывающий канал двигателя 19 или всасывают посредством двигателя 19 за счет имеющегося давления всасывающей трубы, чтобы подвести его к камере сгорания для сжигания.

С одной стороны, водород служит в качестве топлива, а с другой стороны, для уменьшения вредных выбросов. Поэтому водород может быть сожжен практически без возникновения вредных веществ или с возникновением очень малого количества вредных веществ. Чем больше доля водорода в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы, тем меньше суммарно производимое количество вредных веществ при одновременном сжигании двух или трех различных топлив.

Поле характеристик количества газа в дополнительном управляющем аппарате записано, в частности, в среде хранения. Количество водорода, по существу, передают в H_2 -модуль в виде аналогового или цифрового сигнала.

Предпочтительно поле характеристик количества газа наряду со значением нагрузки в качестве входной величины содержит частоту вращения двигателя. В частности, из этих входных величин предпочтительно на основании переданного в H_2 -модуль количества водорода запускается управление током посредством H_2 -модуля, который с помощью электролиза расщепляет H_2 -гель или воду, находящиеся в H_2 -ячейке 38, на водород и кислород. Предпочтительно максимальный КПД достигается при доле водорода приблизительно 75%. Таким образом, непрерывное высвобождение количества газа-водорода или вдувание водорода через штуцер 40 вдувания H_2 определяется управлением током.

Предпочтительно H_2 -модуль 30 соединен с датчиком 39 детонации. Датчик 39 детонации опционально является акустическим датчиком для детектирования детонационных звуков, которые обычно

вызваны неконтролируемым самовоспламенением воздушно-топливной смеси рядом с собственным фронтом пламени. Предпочтительно датчик 39 детонации отслеживает, в частности, временно или постоянно процессы сгорания бивалентных или тривалентных послойных зарядов топлива. Если детонационные сгорания зафиксированы датчиком 39 детонации и сообщены в H_2 -модуль, то сообщение о детонации передается от H_2 -модуля 30 в дополнительный управляющий аппарат, в частности посредством сигнальной/управляющей линии 52. Сообщение о детонации передается, по существу, в виде аналогового или цифрового сигнала в H_2 -модуль и/или в дополнительный управляющий аппарат 18.

Предпочтительно сообщение о детонации служит в качестве входной величины поля характеристик количества газа. Поле характеристик количества газа, в частности, сконфигурировано таким образом, что количество водорода или управление током для производства водорода предпочтительно ступенчато или в процентном отношении уменьшается или возвращается, пока не будет достигнуто сгорание без детонации.

Предпочтительно поле характеристик количества газа выполнено таким образом, что после двадцати актов сгорания без детонации количество водорода или управление током для производства водорода предпочтительно ступенчато или в процентном отношении увеличивается, пока не будет достигнуто указанное количество водорода без учета сообщений о детонации.

Предпочтительно дополнительный управляющий аппарат 18 сконфигурирован таким образом, что если дополнительный управляющий аппарат 18 во время ездового цикла распознает вышеуказанные детонационные процессы сгорания с дополнительной регулировкой, то дополнительный управляющий аппарат 18 адаптивно изменяет поле характеристик количества газа на каждом шагу характеристической кривой вплоть до следующего нового пуска двигателя. Предпочтительно после нового пуска двигателя характеристическая кривая управления, имеющаяся в дополнительном управляющем аппарате 18, или количество водорода, получающееся на основании поля характеристик количества газа, на каждом шагу снова приближается, в частности, в процентном отношении, к границе детонации, чтобы заново позиционировать характеристическую кривую управления на поле характеристик количества газа.

На фиг. 1 внесение соответствующих H_2 -геля или воды относительно хранилища или бака в ячейку H_2 показано лишь схематично.

Модуль 28 смещения лямбда.

Модуль 28 смещения лямбда предпочтительно содержит электрические выводы для следующих измерительных зондов отработавших газов: диоксидциркониевый измерительный зонд, диоксидтитановый измерительный зонд, планарный измерительный зонд в качестве лямбда-зонда 46, измерительный зонд Нернста, измерительный зонд LSU (универсальный лямбда-зонд) в качестве лямбда-зонда 46, насосный зонд и/или NO_x -зонд 45.

В частности, в модуле 28 смещения лямбда записаны поля характеристик данных напряжения и/или тока, чтобы распознать измерительный зонд отработавших газов и получить результаты измерения.

Диоксидциркониевый зонд отработавших газов в качестве лямбда-зонда 46 представляет собой измерительный зонд, выдающий напряжение. Предпочтительно лямбда-зонд 46, в частности диоксидциркониевый зонд отработавших газов, и/или NO_x -зонд 45 выдают значения из рабочего диапазона по меньшей мере от -100 мВ (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 900 мВ (обедненные отработавшие газы), в частности, при рабочем диапазоне температур или рабочей температуре по меньшей мере от 500°C и/или как максимум 800°C, предпочтительно приблизительно 650°C. Предпочтительно диоксидциркониевый зонд 46 отработавших газов легирован мышьяком, чтобы иметь возможность работать в инвертированном диапазоне по меньшей мере от -100 мВ (обедненные отработавшие газы) и/или как максимум 900 мВ (обогащенные отработавшие газы). Предпочтительно на линии лямбда-зонда диоксидциркониевого зонда отработавших газов 46, в частности, в бензиновом режиме, посредством управляющего аппарата 20 двигателя прикладывают напряжение предпочтительно от 5000+/-10 мВ, так что диоксидциркониевый зонд отработавших газов в качестве лямбда-зонда 46 работает в диапазоне регулировки по меньшей мере от 4500 мВ (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 5500 мВ (обедненные отработавшие газы) или в инвертированном диапазоне по меньшей мере от 4500 мВ (обедненные отработавшие газы) и/или как максимум 5500 мВ (обогащенные отработавшие газы). Это изменение значения напряжения сигнализирует об определенной обогащенной или обедненной смеси отработавших газов и используется управляющим аппаратом 20 двигателя для регулировки подлежащего впрыску количества топлива, в частности, наряду с другими регулировочными величинами.

Диоксидтитановый зонд отработавших газов в качестве лямбда-зонда 46 представляет собой измерительный зонд сопротивления. Посредством управляющего аппарата 20 двигателя прикладывают напряжение, в частности, от 5000+/-10 мВ, и/или при рабочем диапазоне температур/рабочей температуре по меньшей мере приблизительно 650°C диоксидтитановый зонд 46 отработавших газов работает в диапазоне регулировки по меньшей мере от 4500 мВ (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 5500 мВ (обедненные отработавшие газы) или в инвертированном диапазоне по меньшей мере от 4500 мВ (обедненные отработавшие газы) и/или как максимум 5500 мВ (обогащенные отработавшие газы). Это изменение значения напряжения сигнализирует об определенной обогащенной или обедненной смеси отработавших газов и используется управляющим аппаратом 20 двигателя для регулировки подлежащего впрыску количества топлива.

Планарный зонд отработавших газов в качестве лямбда зонда 46 представляет собой токоизмерительный зонд с измерительной ячейкой и/или насосной ячейкой. Рабочий диапазон температур/рабочая температура лежит, в частности, в пределах от 500 до 800°C, предпочтительно составляет приблизительно 650°C, причем заданное значение для напряжения выравнивания ячеек предпочтительно составляет от 400 до 500 мВ, более предпочтительно - 450 мВ. Если напряжение в измерительной ячейке отклоняется от этого значения, посредством насосной ячейки осуществляют выравнивание до достижения заданного значения. В частности, следствием такого выравнивания является протекание тока, который может составлять по меньшей мере -3,5 мА (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 3,5 мА (обедненные отработавшие газы). Это изменение значения тока сигнализирует об определенной обогащенной или обедненной смеси отработавших газов и используется управляющим аппаратом 20 двигателя для регулировки подлежащего впрыску количества топлива.

Зонд отработавших газов Нернста в качестве лямбда зонда 46 также называют широкодиапазонным зондом и/или токоизмерительным зондом с определенным внутренним сопротивлением, причем, в частности, в качестве мембраны для насосной ячейки относительно измерительной ячейки используют диоксид циркония, предпочтительно оксид циркония (IV). Напряжение Нернста регулируется, как правило, так, чтобы оно оставалось постоянным, причем оно составляет предпочтительно по меньшей мере 2400 мВ (обогащенные отработавшие газы) и как максимум 3200 мВ (обедненные отработавшие газы). Это соответствует, по существу, току накачки по меньшей мере от 0 мкА (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 100 мкА (обедненные отработавшие газы). Это изменение значения тока сигнализирует об определенной обогащенной или обедненной смеси отработавших газов и используется управляющим аппаратом 20 двигателя со ссылкой на напряжение Нернста для регулировки подлежащего впрыску количества топлива.

Зонд отработавших газов LSU в качестве NO_x-зонда 45 также называют широкодиапазонным зондом, но он представляет собой планарный ZrO₂ двухъячейковый зонд граничного тока. Зонд отработавших газов LSU содержит две ячейки: и/или потенциометрическую ячейку концентрации кислорода типа Нернста, и/или амперометрическую кислородную насосную ячейку. Компоненты отработавших газов могут диффундировать через диффузионный канал к электродам насосной ячейки и ячейки Нернста, где они приводятся в термодинамическое равновесие. Регулирующая электроника регистрирует напряжение Нернста U_N концентрационной ячейки и/или подает в насосную ячейку переменное напряжение U_p накачки. Если при этом U_N принимает значения меньше заданного значения приблизительно 450 мВ, то отработавшие газы являются обедненными, а насосную ячейку питают таким током, что кислород выкачивается из канала. При обогащенных отработавших газах, наоборот, U_N больше заданного значения, и направление тока обратное, так что ячейка вкачивает кислород в канал. Это изменение значения тока используется в управляющем аппарате 20 двигателя для регулировки поля характеристик лямбда, предпочтительно по меньшей мере от -3,5 мА (обогащенные отработавшие газы) и/или как максимум 4,5 мА (обедненные отработавшие газы). Зонд отработавших газов LSU предназначен прежде всего для измерения дизельных отработавших газов, поскольку диапазон измерения лямбда может быть покрыт от 0,65 (обогащенные отработавшие газы) до 10 (обедненные отработавшие газы/воздух).

Измерительные NO_x-зонды 45, как они обычно предлагаются и обнаруживаются в автомобилях, работают, по существу, аналогично широкодиапазонным зондам. В первой ячейке (насосной ячейке) еще имеющиеся атомы кислорода ионизируются и откачиваются через керамику. Во второй ячейке при таком же потоке отработавших газов посредством каталитически действующего материала разлагаются оксиды азота и измеряется содержание кислорода (парциальное давление). Теперь имеющийся кислород должен быть выработан посредством разложения оксидов азота. Таким образом, можно сделать вывод о диоксидах азота. Изменение значения тока передают в управляющий аппарат 20 двигателя и, таким образом, анализируют, было ли топливо слишком обогащенным или слишком обедненным и/или какая доля оксидов азота присутствует в отработавших газах.

В бивалентном или тривалентном режиме работы на сжиженном газе, в частности с СУГ и/или водородом, частично в соответствии с вариантами управления и/или в связи с соответствующей долей бензина или дизельного топлива NO_x-зонд 45 и/или лямбда-зонд 46 пересылают измеренное значение в модуль 28 смещения лямбда, которое вследствие различных химических свойств жидкого топлива и сжиженного газового топлива коррелирует не должным образом с действительным соотношением лямбда и/или соотношением оксидов азота. Полученные таким образом данные измерения, как описано вначале, не предназначены для управляющего аппарата 20 двигателя, чтобы соотношение лямбда или соотношение оксидов азота в поле характеристик бензина или дизельного топлива верно обработать или рассчитать, или осуществить регулировку лямбда должным образом.

Предпочтительно за счет встроенного модуля 28 смещения лямбда, который, в частности, расположен между управляющим аппаратом 20 двигателя и NO_x-зондом 45 и/или лямбда-зондом 46, в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы, например на СУГ, водороде, и/или бензине, или дизельном топливе, обеспечивают возможность передачи сигналов измерения NO_x-зонда 45 и/или лямбда-зонда 46 непосредственно в модуль 28 смещения лямбда.

В одном варианте осуществления модуль 28 смещения лямбда непосредственно соединен с допол-

нительным управляющим аппаратом 18, в частности, параллельно соединению с управляющим аппаратом 20 двигателя.

В модуле 28 смещения лямбда осуществляют корректировку значения сигнала для адаптации смещения лямбда сигналов измерения, исходящих от лямбда-зонда 46 и/или NO_x -зонда 45, на измененные соотношения в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы, в частности эмпирические, т.е. за счет обработки опорных значений или кривых, полученных опытным путем, и/или за счет гомоморфизма алгебры Ли в связи с формулой Бретшнайдера о поле характеристик смещения лямбда/ NO_x .

В одном варианте осуществления осуществляют корректировку значения сигнала для адаптации смещения лямбда сигналов измерения, исходящих от лямбда-зонда 46 и/или NO_x -зонда 45, посредством поля характеристик смещения, в частности модуля 28 смещения лямбда.

Предпочтительно по линии 48 данных в дополнительный управляющий аппарат 18 передают сигналы измерения, исходящие от NO_x -зонда 45 и/или лямбда-зонда 46, для корректировки значения сигнала, в частности непосредственно на модуле 28 смещения лямбда. Предпочтительно значения измерения после осуществленной корректировки значения сигнала для адаптации смещения лямбда посредством модуля 28 смещения лямбда передают в управляющий аппарат 20 двигателя по сигнальной линии 49, предпочтительно параллельно и/или одновременно. Управляющий аппарат 20 двигателя, в свою очередь, на основе скорректированных значений измерения модуля 28 смещения лямбда может надежно регулировать время впрыска для жидкого топлива также в бивалентном или тривалентном топливном режиме работы.

В частности, сигнальная линия управляющего аппарата 20 двигателя для управления клапанами впрыска, выполненными с возможностью впрыска жидкого топлива в двигатель 19, соединена с указанными клапанами не напрямую, а только посредством через дополнительный управляющий аппарат 18. За счет этого гарантируют, что в режиме работы на сжиженном газе управляющий аппарат 20 двигателя не может подать команду на открытие или закрытие клапанов впрыска, если дополнительный управляющий аппарат 18 это блокирует. Таким образом, за счет управляющего аппарата 20 двигателя можно избежать нарушения работы в режиме работы на сжиженном газе.

За счет такого двухпутного способа управления управляющий аппарат 20 двигателя получает всегда верные скорректированные значения измерения на основе сигналов измерения лямбда-зонда 46 и/или NO_x -зонда 45 для бивалентного или тривалентного режима работы на сжиженном газе. Управляющий аппарат 20 двигателя не создает, таким образом, каких-либо неверных вводящих в заблуждение полей характеристик бензина или дизельного топлива.

Модуль защиты 29.

Модуль 29 защиты служит для защиты двигателя от чрезмерно высоких температур сгорания. В частности, модуль 29 защиты соединен с датчиком 41 детонации и/или зондом 42 измерения температуры отработавших газов. За счет бивалентного режима работы с сжиженным газовым топливом, в частности СУГ и водородом, или в тривалентном топливном режиме работы с дополнительным бензином или дизельным топливом при работе двигателя 19 с полной нагрузкой может быть достигнута температура ламинарного или турбулентного пламени до приблизительно 3100°C. Кратковременно компоненты двигателя могут выдерживать такое повышение температуры или такую высокую температуру. Однако если компоненты двигателя 19 подвергаются таким чрезмерно высоким температурам длительное время, то вследствие перегрева компонентов двигателя и/или рабочих материалов, например моторного масла, в двигателе возникают повреждения. Чтобы избежать чрезмерно высокой температуры или перегрева двигателя 19, обусловленные сгоранием в потоке отработавших газов с помощью зонда 42 измерения температуры отработавших газов предпочтительно непрерывно в режиме работы на сжиженном газе измеряют температуру отработавших газов. При прохождении пороговой температуры, которая описывает границу чрезмерно высокой температуры, модуль 29 защиты детектирует достижение пороговой температуры и передает предупредительный сигнал в дополнительный управляющий аппарат 20.

В частности, в бензиновом двигателе пороговая температура составляет по меньшей мере 800°C и/или как максимум 1100°C, предпочтительно порядка 1100°C, что, как правило, соответствует температуре отработавших газов при полной нагрузке.

В частности, в дизельном двигателе пороговая температура составляет по меньшей мере 600°C и/или как максимум 800°C, предпочтительно порядка 800°C, что, как правило, соответствует температуре отработавших газов при полной нагрузке.

Заданные выше верхние границы пороговых значений, чтобы избежать повреждений двигателя, ни в коем случае не должны быть превышены при работе с полной нагрузкой в бивалентном или тривалентном режиме работы на сжиженном газе.

В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 предпочтительно соединен с модулем 29 защиты по сигнальной или управляющей линии 53. Предпочтительно дополнительный управляющий аппарат 18 передает модулю 29 защиты информацию о том, каким двигателем - бензиновым или дизельным - является двигатель 19, чтобы в модуле 29 безопасности задать пороговую температуру, соответствующую данному типу двигателя.

Если зонд 42 измерения температуры отработавших газов передает в модуль 29 защиты чрезмерно

высокую температуру отработавших газов, т.е. превышающую пороговую температуру, то посредством дополнительного управляющего аппарата 18 передается импульс выключения, так что, в частности, бивалентный режим работы на сжиженном газе предпочтительно незамедлительно может быть выключен.

Предпочтительно дополнительный управляющий аппарат 18 автоматически переключает работу обратно на режим работы на жидком топливе, если был зафиксирован выход из строя дополнительного управляющего аппарата 18 или если сжиженное газовое топливо более не доступно, при этом делает это предпочтительно посредством переключателя 54, который, в частности, на такое переключение может указать пользователю посредством соответствующего положения переключателя 54.

В частности, пользователь может деактивировать дополнительный управляющий аппарат посредством ручного задействования переключателя 54. Затем работает только управляющий аппарат 20 двигателя. Этот режим работы не может быть описан как режим работы "Мастер-Подчиненный", поскольку элемент "Подчиненный" более не активен. Дополнительный управляющий аппарат полностью выключен, т.е. управляющий аппарат двигателя снова работает в качестве элемента "Мастер".

В частности, при недеактивированном положении переключателя 54 дополнительный управляющий аппарат 18 постоянно работает в режиме "Мастер", а управляющий аппарат 20 двигателя - постоянно в режиме "Подчиненный". По этой причине посредством модуля смещения лямбда и/или для преобразования сигнала со временем впрыска от управляющего аппарата 20 двигателя в тепло для симуляции исправного соединения с клапаном впрыска заботятся о том, чтобы управляющий аппарат 20 двигателя постоянно оставался в работоспособном состоянии, так что переключение в режим работы на жидком топливе вследствие управления или регулировки только управляющим аппаратом 20 двигателя возможно в любой момент времени.

Датчик 41 детонации, непосредственно присоединенный к модулю 29, защиты каждый процесс сгорания сообщает о чувствительности по меньшей мере 18 мВ/г и/или как максимум 34 мВ/г, в частности, в диапазоне измерения по меньшей мере 1 кГц и/или как максимум 20 кГц. В нормальном процессе сгорания от холостого хода до области полной нагрузки в бивалентном или тривалентном режиме работы со сжиганием газа бензиновых или дизельных двигателей между 1 и 15 кГц могут случаться колебания давления сгорания. Решающей для возможности повреждения или повреждения двигателя 19, как правило, является не частота детонационного сгорания, а интенсивность детонации. Предпочтительно датчик 41 детонации регистрирует и передает частоту и/или выдаваемое значение напряжения в мВ детонационной частоты.

Предпочтительно в модуле 29 защиты записана величина напряжения по меньшей мере от -450 и/или как максимум +450 мВ, так что если преодолено пороговое напряжение U_{ss} в 900 мВ, то в дополнительный управляющий аппарат 18 передается импульс выключения. В частности, затем бивалентный и/или тривалентный топливный режим работы сразу же выключается, и/или дополнительный управляющий аппарат 18 переключает работу обратно на режим работы на жидком топливе, и/или посредством переключателя 54 показывают сообщение об ошибке.

БД (Бортовая диагностика).

Дополнительное управляющее устройство 18 имеет возможность полной бортовой диагностики, как и обычный или установленный изготовителем транспортного средства управляющий аппарат 20 двигателя. В частности, по линии 47 данных БД происходит обмен данными с управляющим аппаратом 20 двигателя в режиме "Подчиненный" с целью отслеживания функционирования. Под БД, в общем, понимают способность управляющего аппарата проверять себя и/или окружение предпочтительно в связи с предварительно заданным соотношением или планируемым состоянием. В особенности непрерывные проверки соотношений отработавших газов как для легковых, так и для грузовых автомобилей запрашиваются законодателями.

В частности, заявлен дополнительный управляющий аппарат 18 (см. фиг. 7) с возможностью полной бортовой диагностики для бензинового или дизельного двигателя в бивалентном или тривалентном режиме предпочтительно с вдуванием газов СУГ и H_2 в зависимости от подлежащего определению качества сгорания H_2 газовой смеси 2, 21 в связи, в частности, с бивалентным газовым пуском для достижения оптимального сгорания с сопровождающей минимизацией вредных веществ в отработавших газах. В одном варианте осуществления дополнительный управляющий аппарат 18 выполнен с возможностью дооборудования, причем имеющийся управляющий аппарат 20 двигателя предпочтительно эксплуатируют в режиме "Подчиненный", а дополнительный управляющий аппарат 18 - в режиме "Мастер", так что дополнительный управляющий аппарат 18 независимо от управляющего аппарата 18 двигателя может инициировать вдувание сжиженного газового топлива и/или водорода предпочтительно выборочно в каждый цилиндр двигателя 19.

В частности, в случае бензинового двигателя без наддува, также называемого атмосферным двигателем или турбодвигателем, в результате перепрограммирования дополнительного управляющего устройства 18 в газовом режиме работы бензиновые впрыскивающие форсунки или клапаны выключаются, вследствие чего в двигатель подается только сжиженное газовое топливо, предпочтительно выборочно на каждый цилиндр двигателя 19. Дополнительное управляющее устройство 18 предпочтительно работает на основе вдувания в камеру сгорания гомогенного заряда. Поскольку в современных бензиновых

двигателях Отто непосредственного впрыска и в дизельных двигателях с неомогенностью воздушно-топливной смеси работают при лямбда между 1,4 и 3, дополнительный управляющий аппарат 18 настраивает модуль смещения H_2 , на основании чего через штуцер вдувания для водорода непрерывно и/или одновременно через воздуховсасывающий канал в зависимости от нагрузки двигателя и/или соотношения отработавших газов H_2 подают в соответствующие цилиндры.

Дополнительный управляющий аппарат 18 содержит, в частности, устройство вдувания, которое может быть назначено одному цилиндру двигателя и/или служить для регистрации действительного режима работы работающего двигателя 19.

В частности, дополнительный управляющий аппарат 18 содержит встроенный БД-контроллер, или встроенное БД-управление, и/или БД-интерфейс, причем предпочтительно поддерживаются протоколы шины данных ISO и/или CAN, за счет чего, в частности, может быть выполнено подсоединение к управляющему аппарату 20 двигателя и/или к бензиновому электронному блоку управления. Таким образом, может быть получен кратковременный или долговременный интегратор данных для распознавания режима работы двигателя.

В частности, вдувание сжиженного газового топлива и/или водорода в отношении настоящего вдувания газа, которому предшествовали два вдувания газа, предпринимают через процессы управления и регулировки, в частности на основании поля характеристик вдувания газа и/или поля характеристик количества газа.

В частности, за этим следует точная адаптация эквивалентного рассчитанного сигнала вдувания газа, т.е. время вдувания газа или количество вдуваемого газа (объем), например количество водорода.

В бивалентном режиме работы на сжиженном газе посредством управляющего аппарата 20 двигателя не осуществляют воздействия, т.е. самостоятельной последующей регулировки или управления. Это, в частности, обеспечивается тем, что дополнительный управляющий аппарат 18 способен осуществлять бортовую диагностику (БД) и работать самостоятельно. За счет встраивания лямбда-зонда 46 и/или NO_x -зонда 45 для модуля 28 смещения лямбда, H_2 -модуля 30 и/или модуля 29 защиты обеспечивают режим работы "Мастер" в бензиновых и дизельных двигателях при работе на сжиженном газе.

В частности, в случае бензиновых двигателей непосредственного впрыска в двигатель 19 предпочтительно подают 80% СУГ, 10% H_2 и 10% бензина. В частности, в случае дизельных впрысковых двигателей предпочтительно подают 70% СУГ, 10% H_2 и 20% дизельного топлива. Заданные процентные соотношения относятся либо к объемной доле, либо к массовой доле.

На фиг. 2 показано бивалентное управление вдуванием газа для бензинового двигателя. Посредством напряжения, выдаваемого датчиком 43 давления всасывающей трубы, бивалентный дополнительный управляющий аппарат 18 определяет мгновенную нагрузку двигателя (вертикальный штрих на 1,4 В на оси X). Эти данные нагрузки двигателя записываются в некоторой степени адаптированными на поле характеристик фиг. 5, т.е. в качестве выходных значений для дальнейших расчетов и/или дальнейшей адаптации, корректировки и/или компенсации для получения времени вдувания газа для СУГ и/или количества вдуваемого водорода, а также других результирующих величин, например насыщения ускорения и т.д. Расчет мгновенной нагрузки двигателя (см. фиг. 5), поле характеристик регулировки газовой смеси (см. фиг. 4) и адаптация смещения лямбда, т.е. управление или регулировка смещения лямбда (см. фиг. 6) ведут к получению времени вдувания газа для СУГ, которое на верхней характеристической линии или кривой фиг. 2, а также приведенной внизу на фиг. 2 таблицы отображается в виде СУГ в мс.

Из адаптивного поля характеристик нагрузки двигателя (фиг. 5), в частности, получают количество вдуваемого водорода, которое соответствует нижней характеристической линии или кривой фиг. 2 и указано в таблице, приведенной внизу на фиг. 2, в виде H_2 в [А], т.е. в амперах сигнала для H_2 -модуля 38.

В случае системы бензинового двигателя с фиг. 2 в режиме работы на сжиженном газе бензин в двигатель не подают. Поэтому в таблице, приведенной внизу на фиг. 2, в строке "бензин" указан ноль, а на графике отсутствует кривая для бензина.

В случае непосредственного впрыска бензина (не показана на фиг. 2) посредством адаптивного поля характеристик нагрузки двигателя (фиг. 5) в процентах рассчитывают время впрыска бензина для охлаждения форсунок впрыска бензина, которые, как в случае дизельного топлива на фиг. 3, добавлены на график в виде третьей кривой.

На фиг. 3 показано бивалентное управление вдуванием газа для дизельного двигателя. Посредством напряжения, выдаваемого датчиком 44 давления рампы, бивалентный дополнительный управляющий аппарат 18 определяет мгновенную нагрузку двигателя (вертикальный штрих на 1,0 В на оси X). Эти данные нагрузки двигателя записываются адаптированными на поле характеристик фиг. 5, т.е. в качестве изменяемых выходных значений, на которых основываются дальнейшие расчеты, и/или уравнивания для получения времени вдувания газа для СУГ и/или количества вдуваемого водорода, а также других результирующих величин, например насыщения ускорения и т.д. Расчет мгновенной нагрузки двигателя (см. фиг. 5), поле характеристик регулировки газовой смеси (см. фиг. 4) и адаптация смещения лямбда (см. фиг. 6) ведут к получению времени вдувания газа для СУГ, которое на верхней из трех кривых фиг. 2 соответствует началу и концу графика, а на приведенной внизу на фиг. 3 таблицы указана в виде СУГ в мс.

Из адаптивного поля характеристик нагрузки двигателя (фиг. 5) получают количество вдуваемого водорода, которое отображается средней характеристической линией или кривой фиг. 3 и показано в таблице, приведенной внизу на фиг. 3, в виде H_2 в [А], т.е. в амперах сигнала для H_2 -модуля 38.

Для зажигания топлива в случае дизельных двигателей посредством адаптивного поля характеристик нагрузки двигателя (см. фиг. 5) в процентах рассчитывают подлежащее свободной подаче количество впрыскиваемого дизельного топлива, которое соответствует нижней из трех кривых или характеристических линий фиг. 3 и указано в таблице, приведенной внизу на фиг. 3, под названием "Дизельное топливо".

В таблице и полях характеристик с фиг. 2 и 3 производитель или завод в любой момент времени может изменить базовые значения. В состоянии доставки бивалентный дополнительный управляющий аппарат 18 предпочтительно заблокирован, так что настройка параметров отработавших газов третьими лицами не возможна.

Поле характеристик регулировки вдувания газа, определенное на основе температуры газа, давления газа, проводимости газа (теплопроводности-действительного сопротивления-плотности газа), обеспечивает возможность подачи определенного сигнала напряжения (характеризующего теплоту сгорания H_S в вольтах) или соответствующего цифрового 8-битного сигнала в качестве меры качества газа. Этот сигнал определяет на фиг. 4 большую точку между 1,2 В и 1,4 В на оси X. Адаптивно составленное поле характеристик регулировки газовой смеси (кривая или характеристическая линия с фиг. 4 с дискретно отображенными точками) говорит о том, следует ли увеличить или уменьшить время вдувания газа в процентном отношении, чтобы достичь коэффициента лямбда, равного одному, соответствующего стехиометрическому сгоранию при вдувании газа (предполагая, что газовая смесь гомогенна). Для контроля на фиг. 4 показано рабочее напряжение ("напряжение питания") аналитического модуля 7 газовой смеси и действительное выдаваемое напряжение для присутствующей теплоты сгорания H_S газовой смеси в вольтах.

На фиг. 5 показано адаптивное поле характеристик нагрузки двигателя. Характеристическую кривую двигателя (левая верхняя кривая с дискретными круглыми точками) адаптивно составляют во время движения посредством датчика 43 давления во всасывающей трубе (разрежение/кПа) в зависимости от времени вдувания газа. На графике, представленном на фиг. 5, адаптивное поле характеристик нагрузки двигателя изображено вместе с характеристической кривой вдувания газа (нижняя кривая с квадратными дискретными точками измерения), которые адаптивно составлены посредством поля характеристик регулировки газовой смеси с фиг. 4, управления смещением лямбда с фигуры 6 и определенной с помощью датчика 43 давления всасывающей трубы нагрузки двигателя. Точка мгновенной нагрузки (приблизительно при 2,6 мс на оси X и приблизительно -36% на оси Y) определяет время вдувания газа для СУГ и подлежащее высвобождению количество водорода для бензинового двигателя (фиг. 2) и дизельного двигателя (фиг. 3).

На фиг. 6 показано управление смещением лямбда (модуль 28 смещения лямбда), причем друг за другом указаны различные зонды с левым столбцом в виде действительного сигнала зонда и правым столбцом - в виде адаптированного сигнала, который подается в дополнительный управляющий аппарат 18 в режиме сжиженного газа для адаптации времени вдувания газа и/или количества вдуваемого газа (например, СУГ и H_2) в соответствии с фиг. 5. В моновалентном режиме работы действительный сигнал (левый столбец) подают в управляющий аппарат 20 двигателя. Соответствующий правый столбец с сигналом лямбда, адаптированным или измененным посредством управления смещением лямбда, а также в одном варианте осуществления обработанном посредством кривой опорных значений, гомоморфизма алгебры Ли в связи с формулой Бретшнайдера, подают в управляющий аппарат 20 двигателя для дальнейшей обработки или проверки, так что в управляющем аппарате 20 двигателя не предпринимают нежелательных и ошибочных изменений поля характеристик лямбда. В результате этого при выключении режима работы на сжиженном газе двигатель может сразу же продолжить работу в моновалентном режиме без ошибок управления управляющего аппарата 20 двигателя.

На фиг. 7 показано, что дополнительный управляющий аппарат 18 имеет собственную полностью независимую бортовую диагностику (БД). Таким образом, во время ездового режима работы все воздействующие на отработавшие газы системы отслеживаются и/или они могут обращаться к данным прочих управляющих аппаратов транспортного средства, причем указанные данные доступны с помощью программного обеспечения. О появившейся ошибке водителю сигнализируют, например, посредством контрольной лампы, причем она на долгое время сохраняется в дополнительном управляющем аппарате 18, как и в соответствующем управляющем аппарате. Сообщения об ошибке затем могут быть считаны на специализированной СТО с помощью стандартных интерфейсов. Коды (так называемые P0-коды) записаны в стандарте ISO 15031-6.

На фиг. 8 и 9 показаны примеры блок-схем раскрытых выше процессов. На фиг. 10 показан пример поля характеристик и разъяснено определение выходной величины С на основании входных величин А и В. С зависит и от А, и от В. Поле характеристик содержит ограниченное число значений для выходной величины С, которая поставлена в соответствие комбинации значений входных величин А и В. В частности, устройство выполнено таким образом, что определение, например, времени вдувания, теплоты сго-

рания и/или характеристики газовой смеси осуществляют посредством, по меньшей мере, предназначенного для этого поля характеристик.

Как раскрыто выше, информация о газовой смеси, т.е. о том находится ли газовая смесь в газообразном или жидком состоянии, может быть определена различными путями, в частности, на датчике 8 газовой проводимости, датчике 1 температуры газа и/или датчике 9 давления. Например, информация о газовой смеси может быть определена на основании режим работы или рабочего состояния, т.е. газообразное состояние при газовом пуске или жидкое состояние при нормальном режиме работы на сжиженном газе. В качестве альтернативы или дополнения, информация о газовой смеси может быть определена на основании положения запорного клапана 33 и/или снабжающего клапана 51. В частности, информация определяется как "газообразное состояние", если режимом работы является газовый пуск или если снабжающий клапан 51 закрыт, а второй запорный клапан 33, а также, в частности, первый выключающий клапан 10 открыты. В частности, информация определяется как "жидкое состояние", если режимом работы является нормальный режим работы на сжиженном газе или если второй запорный клапан 33 закрыт, а снабжающий клапан 51, а также, в частности, первый выключающий клапан 10 открыты. Предпочтительно положение электрически управляемого клапана, т.е. открытое или закрытое, доступно в управляющем устройстве клапана.

В предпочтительном варианте осуществления датчик 37 температуры воды используется на испарителе или регуляторе давления для определения информации о газовой смеси или об агрегатном состоянии газовой смеси. Таким образом, может быть обеспечена возможность особенно надежного определения. Датчик 37 температуры воды также может использоваться для распознавания холодного пуска и/или работы в прогревом состоянии.

В предпочтительном варианте осуществления агрегатное состояние или информация определяется как "жидкое состояние", если датчик 37 температуры воды измеряет или выдает температуру газовой смеси более 20°C, предпочтительно более 25°C, особенно предпочтительно более 30°C, которая ниже называется пороговой температурой. Предпочтительно когда работа переключается в нормальный режим работы на сжиженном газе. В предпочтительном варианте осуществления агрегатное состояние или информация определяется как "газообразное состояние", если датчик 37 температуры воды измеряет или выдает температуру газовой смеси ниже пороговой температуры, в частности ниже 20°C или предпочтительно ниже 30°C. Таким образом, может быть обеспечена возможность особенно надежного определения информации или агрегатного состояния.

В особенно предпочтительном варианте осуществления предусмотрен блок определения информации о газовой смеси или об агрегатном состоянии газовой смеси. Нормальный режим работы на сжиженном газе означает режим работы на газовых жидкостях с жидкой газовой смесью и/или без газового пуска.

В особенно предпочтительном варианте осуществления информацию о газовой смеси (газообразное или жидкое состояние) используют в качестве входной величины для измерения газовой проводимости посредством датчика газовой проводимости. Конфигурация датчика газовой проводимости может быть, таким образом, адаптирована к агрегатному состоянию подлежащей измерению газовой смеси. Предпочтительно напряжение для измерения газовой проводимости адаптируют к агрегатному состоянию подлежащей измерению газовой смеси. В одном варианте осуществления предусмотрены предварительно заданное первое напряжение для измерения жидкой газовой смеси и предварительно заданное второе напряжение для измерения газообразной газовой смеси. Предпочтительно предусмотрено управляющее устройство датчика газовой проводимости, чтобы на основании информации о газовой смеси или об агрегатном состоянии газовой смеси для датчика газовой проводимости для измерения газовой смеси выбрать предварительно заданное напряжение, в частности первое или второе напряжение.

В особенно предпочтительном варианте второе предварительно заданное напряжение составляет более 60 В, предпочтительно более 80 В, особенно предпочтительно более 100 В. В частности, предварительно заданное напряжение для датчика газовой проводимости для измерения газовой смеси составляет более 60 В, предпочтительно более 80 В, особенно предпочтительно более 100 В. В одном варианте осуществления первое предварительно заданное напряжение меньше второго предварительно заданного напряжения.

В частности, устройство для определения времени вдувания и/или количества сжиженного газового топлива, подлежащего подведению в цилиндр двигателя, содержит по меньшей мере один процессор и по меньшей мере одну среду хранения с программным кодом, причем по меньшей мере одна среда хранения, по меньшей мере один процессор и программный код сконфигурированы таким образом, что устройство побуждают выполнять и/или управлять шагами, записанными в программном коде.

В одном варианте осуществления как газовая проводимость, так и информация о газовой смеси или агрегатном состоянии служат в качестве входных величин для аналитического поля характеристик газовой смеси для определения теплоты сгорания в качестве выходной величины.

Список ссылокных обозначений.

1 - датчик температуры,

2 - газовая смесь,

- 3 - газовый бак,
- 4 - мультиклапан,
- 5 - поплавков,
- 6 - линия сжиженного газа,
- 7 - аналитический модуль газовой смеси,
- 8 - датчик газовой проводимости,
- 9 - датчик давления,
- 10 - первый удаленно управляемый выключающий клапан,
- 11 - испаритель и/или регулятор давления,
- 12 - сторона низкого давления,
- 13 - выходы линии,
- 14 - гибкая линия низкого давления,
- 15 - центробежный фильтр,
- 16 - кулачный распределитель,
- 17 - клапан вдувания газа,
- 18 - дополнительный управляющий аппарат,
- 19 - двигатель,
- 20 - управляющий аппарат двигателя,
- 21 - паровая фаза,
- 22 - сигнальная линия для температуры газа,
- 23 - управляющая линия для клапана вдувания газа,
- 24 - сигнальная или управляющая линия для датчика газовой проводимости,
- 25 - датчик температуры газа,
- 26 - управляющая линия для сигналов впрыска бензина/дизельного топлива,
- 27 - устройство впрыска,
- 28 - модуль смещения лямбда,
- 29 - модуль защиты,
- 30 - H₂-модуль,
- 31 - отбирающий вывод с клапаном для газа в паровой фазе,
- 32 - газовая линия для газа в паровой фазе,
- 33 - второй удаленно управляемый выключающий клапан для газа в паровой фазе,
- 34 - подвод теплой воды для испарителя/регулятора давления,
- 35 - управляющая линия для второго удаленно управляемого выключающего клапана,
- 36 - управляющая линия для первого удаленно управляемого выключающего клапана,
- 37 - датчик температуры воды на испарителе и/или регуляторе давления,
- 38 - H₂-ячейка или водородная ячейка,
- 39 - датчик детонации для H₂-модуля,
- 40 - штуцер вдувания H₂,
- 41 - датчик детонации для модуля защиты,
- 42 - зонд измерения температуры отработавших газов,
- 43 - датчик давления всасывающей трубы,
- 44 - датчик давления рампы,
- 45 - NO_x-зонд,
- 46 - лямбда-зонд,
- 47 - линия данных бортовой диагностики (БД),
- 48 - первая линия данных смещения лямбда для дополнительного управляющего аппарата,
- 49 - вторая линия данных смещения лямбда для управляющего аппарата двигателя,
- 50 - управляющая линия для удаленно управляемого снабжающего клапана,
- 51 - удаленно управляемый снабжающий клапан,
- 52 - сигнальная или управляющая линия для H₂-модуля,
- 53 - сигнальная или управляющая линия для модуля защиты,
- 54 - переключатель,
- 55 - испарительная область испарителя и/или регулятора давления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

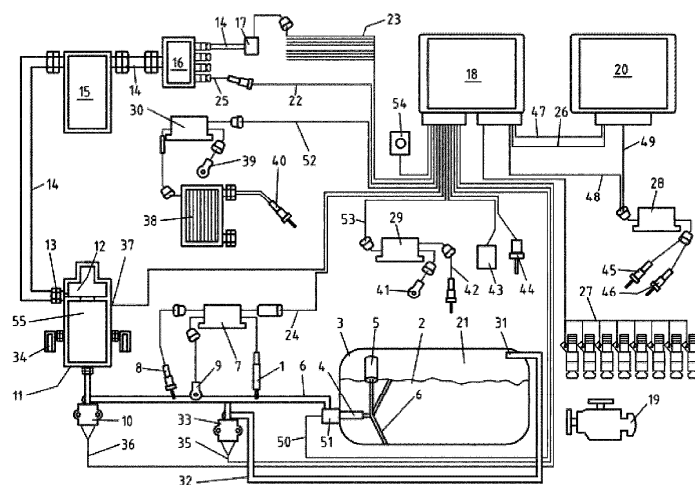
1. Газовое пусковое устройство для двигателя, выполненное с возможностью соединения с газовым баком через газовый отбирающий вывод и с камерой сгорания через впускной клапан двигателя, при этом данное газовое пусковое устройство содержит
 - испаритель и/или регулятор (11) давления;
 - линию (6) сжиженного газа, обеспечивающую возможность протекания сжиженной газовой смеси
- (2) сжиженного газового топлива от газового бака (3) в испаритель и/или регулятор (11) давления для ее

преобразования там в газовое состояние;

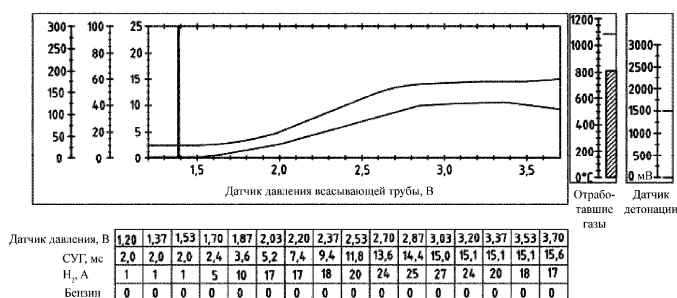
и средство извлечения газовой фазы (21) из газового бака (3), выполненное таким образом, что при пуске двигателя (19) в режиме работы исключительно на сжиженном газе только газовая фаза (21) газовой смеси (2, 21) сжиженного газового топлива извлекается из газового бака (3) через линию (6) сжиженного газа для вдувания в цилиндр двигателя (19) и пропускается через эту линию (6) сжиженного газа в испаритель и/или регулятор (11) давления.

2. Устройство по п.1, дополнительно содержащее снабжающий клапан (51), установленный на линии (6) сжиженного газа, и газовую линию (32) с запорным клапаном (33), проходящую от газового бака (3) к линии (6) сжиженного газа, выполненное таким образом, чтобы при газовом пуске снабжающий клапан (51) удерживался закрытым, вследствие чего жидкая газовая смесь (2) не поступает к испарителю и/или регулятору (11) давления, а запорный клапан (33) удерживался открытым, вследствие чего газовая фаза (21) газовой смеси (2, 21) поступает из газового бака (3) к испарителю и/или регулятору (11) давления через линию (6) сжиженного газа.

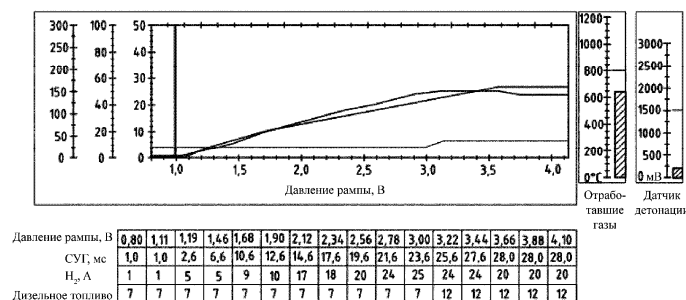
3. Пусковая система для двигателя, содержащая газовое пусковое устройство по п.1 и аналитический модуль (7) газовой смеси, который соединен с линией (6) сжиженного газа и выполнен с возможностью определения теплоты сгорания газовой смеси (2, 21).



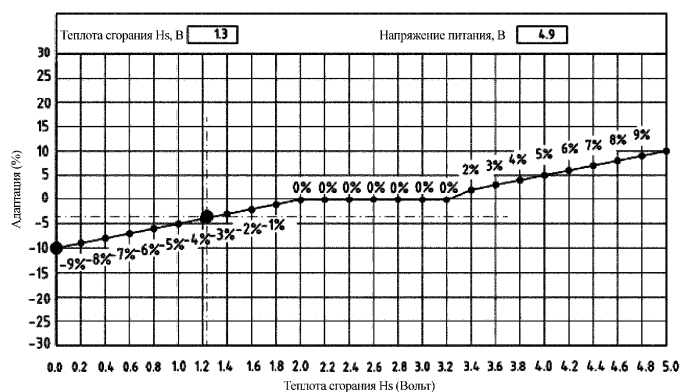
Фиг. 1



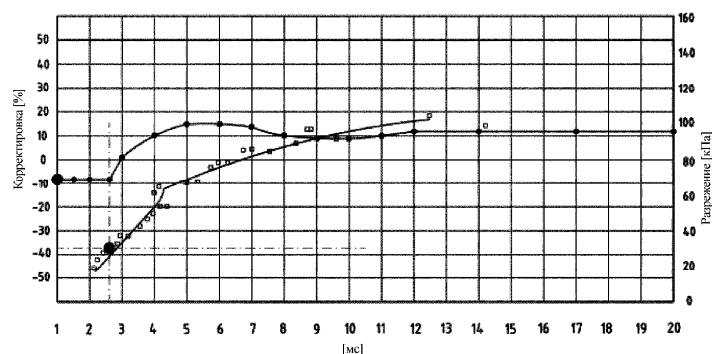
Фиг. 2



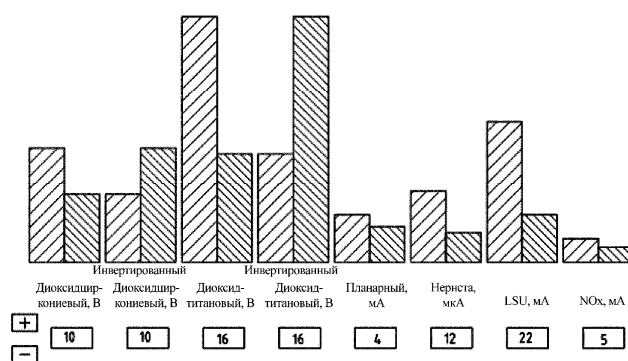
Фиг. 3



ФИГ. 4



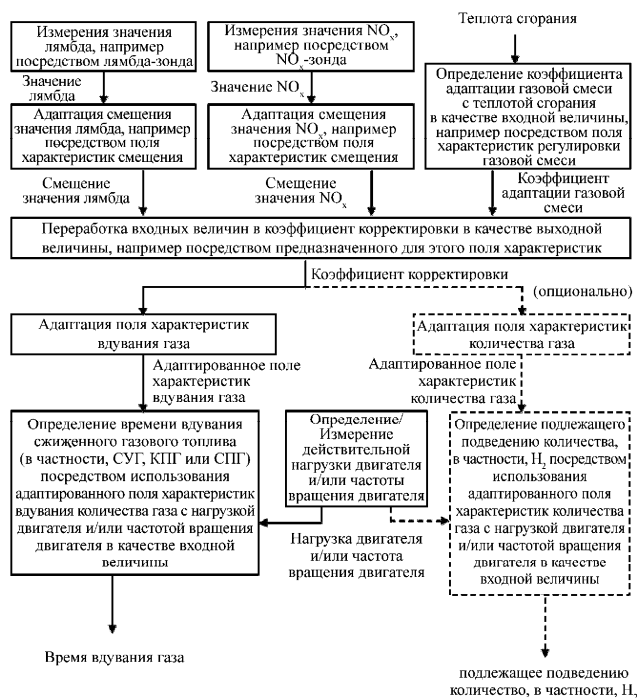
ФИГ. 5



ФИГ. 6



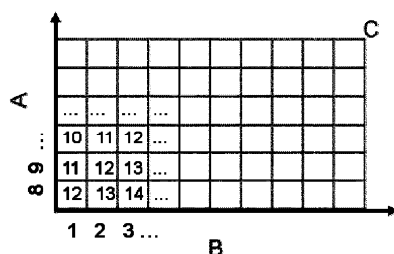
ФИГ. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

Пример:

Входные величины:
A=9; B=2Выходная величина:
→ C=12

Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2