



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007121414/06, 08.11.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.11.2005

(30) Конвенционный приоритет:
11.11.2004 JP 2004-328111

(45) Опубликовано: 27.02.2009 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2004007209 A1, 15.01.2004. RU
2117181 C1, 10.08.1998. RU 2082016 C1,
20.06.1997. RU 2122644 C1, 27.11.1998. EP
1138901 A, 04.10.2001. EP 1408232 A,
14.04.2004. US 5482023 A, 09.01.1996. US
5894832 A, 20.04.1999.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
13.06.2007

(86) Заявка РСТ:
JP 2005/020786 (08.11.2005)

(87) Публикация РСТ:
WO 2006/051933 (18.05.2006)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр. 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу

(72) Автор(ы):
АРАКИ Кодзи (JP)

(73) Патентообладатель(и):
ТОЙОТА ДЗИДОСЯ КАБУСИКИ КАЙСЯ (JP)

(54) УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

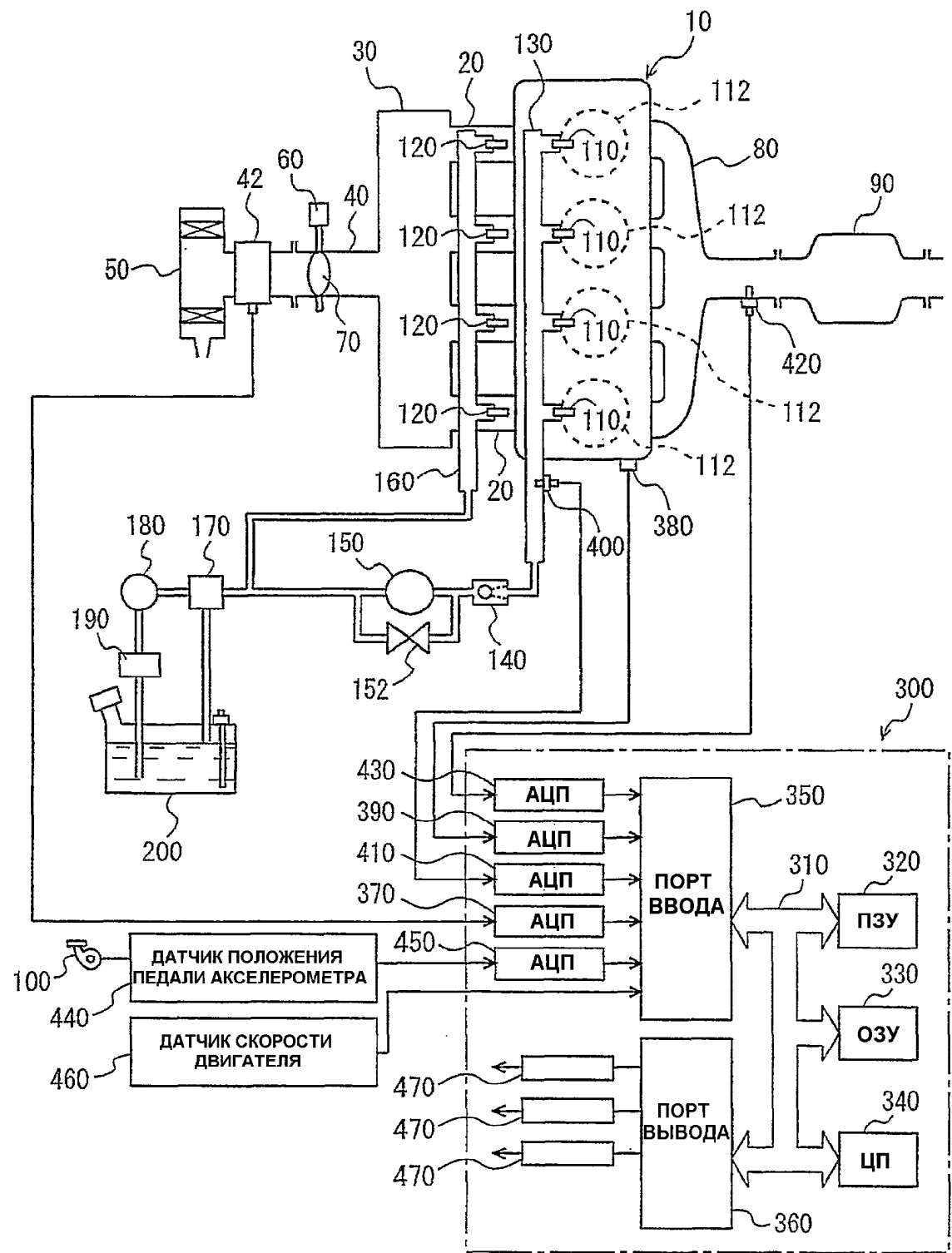
(57) Реферат:

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к системам управления для двигателей внутреннего сгорания. Изобретение позволяет разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, выполненное с возможностью вычисления точного значения изменения количества топлива в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания содержит комплект механизмов впрыска топлива, состоящий из одного первого механизма впрыска топлива, впрыскивающего топливо в цилиндр, и одного второго механизма впрыска топлива,

впрыскивающего топливо во впускной коллектор. Комплект механизмов впрыска топлива предусмотрен для каждого цилиндра. Устройство также содержит контроллер, управляющий первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для двигателя внутреннего сгорания, и детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания. Контроллер вычисляет значение изменения количества топлива для ситуации, когда первый и второй механизмы впрыска топлива соответственно осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии упомянутого двигателя внутреннего сгорания, на основании

соотношения и температуры и управляет первым и вторым механизмами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании вычисленного значения изменения.

Устройство также характеризуется вариантами исполнения, представленными в формуле. 4 н. и 14 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F02D 41/30 (2006.01)

F02D 41/38 (2006.01)

F02M 69/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2007121414/06, 08.11.2005

(24) Effective date for property rights: 08.11.2005

(30) Priority:
11.11.2004 JP 2004-328111

(45) Date of publication: 27.02.2009 Bull. 6

(85) Commencement of national phase: 13.06.2007

(86) PCT application:
JP 2005/020786 (08.11.2005)(87) PCT publication:
WO 2006/051933 (18.05.2006)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str. 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. A.V.Mitsu

(72) Inventor(s):
ARAKI Kodzi (JP)(73) Proprietor(s):
TOJOTA DZIDOSJa KABUSIKI KAJSJJa (JP)

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(57) Abstract:

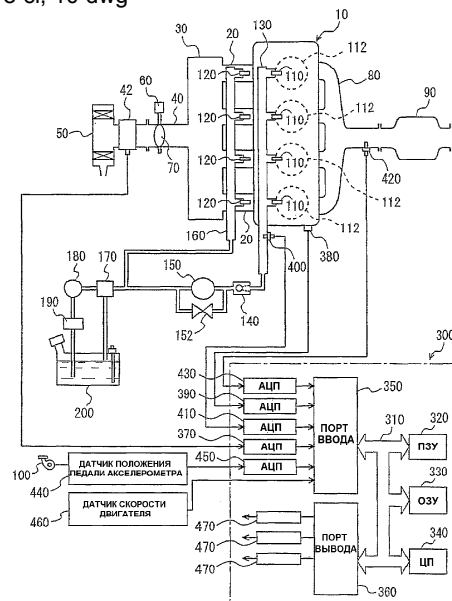
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to engine production, in particular, to ICE control systems. The proposed ICE control device comprises a set of fuel injection mechanisms including one first fuel injection mechanism to inject fuel into the cylinder and one second mechanism to inject fuel into inlet manifold. Note that every cylinder is furnished with the aforesaid set of mechanisms. The proposed device incorporates also a controller to exercise control over the said first and second fuel injectors and to distribute the injected amount in compliance with the ICE specs, and the ICE temperature detector. The said controller computes the change in the amount of fuel to be injected by the aforesaid first and second fuel injection mechanisms with the idling engine and corrects the aforesaid amount allowing for computed change. There are several versions of the device embodiment described by the formulae enclosed.

EFFECT: ICE control device accurately defining

amounts of fuel to be injected for cold and warmed up engine states.

18 cl, 10 dwg



Фиг.1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству управления для двигателя внутреннего сгорания, имеющего первый механизм впрыска топлива (инжектор цилиндра), впрыскивающий топливо в цилиндр, и второй механизм впрыска топлива (инжектор впускного коллектора), впрыскивающий топливо во впускной коллектор или впускной канал, а в частности к способу, предусматривающему анализ соотношения количеств топлива, впрыскиваемых первым и вторым механизмами впрыска, для определения значения увеличения количества топлива при работе в непрогретом состоянии.

Предшествующий уровень техники

Известен двигатель внутреннего сгорания, имеющий инжектор впускного коллектора для впрыска топлива во впускной коллектор двигателя, и инжектор цилиндра для впрыска топлива в камеру сгорания двигателя, а также имеющий конфигурацию, обеспечивающую прекращение впрыска топлива через инжектор впускного коллектора, когда нагрузка двигателя ниже, чем заранее заданная нагрузка, и осуществление впрыска топлива через инжектор впускного коллектора, когда нагрузка двигателя выше, чем заданная нагрузка.

Существует следующий способ, связанный с таким двигателем внутреннего сгорания. При очень низкой температуре способность к запуску ухудшается из-за недостаточного распыления топлива. Кроме того, при очень низкой температуре вязкость смазочного масла высока и поэтому трение увеличивается, и количество оборотов коленчатого вала при запуске двигателя уменьшается. Поэтому с помощью топливного насоса высокого давления с непосредственным приводом от двигателя нельзя в полном объеме повысить давление топлива. Может не достигаться и подача требуемого количества топлива в двигатель только с помощью клапана впрыска топлива (основного клапана впрыска топлива), предназначенного для впрыска топлива непосредственно в камеру сгорания, и способность к запуску может еще больше снизиться. Поэтому предложено использование в дополнение к основному клапану впрыска топлива еще одного вспомогательного клапана впрыска топлива, называемого клапаном холодного запуска, в узле выше по потоку от впускного коллектора для впрыска топлива тогда, когда двигатель запускают при низкой температуре (холодный запуск), чтобы гарантировать подачу количества топлива, требуемого при холодном запуске, которое нельзя полностью гарантировать лишь с помощью основного клапана впрыска топлива.

Топливоподающее устройство для двигателя внутреннего сгорания с прямым впрыском, которое описано в японской выложенной патентной заявке №10-018884, является устройством для подачи топлива, которое подается из насоса высокого давления с приводом от двигателя посредством прямого впрыска в цилиндр через основное топливоподающее средство. Это устройство включает в себя вспомогательное топливоподающее средство для дополнения подачи топлива основным топливоподающим средством во время предписываемого запуска, и характеризуемые тем, что количество топлива, подаваемого из вспомогательного топливоподающего средства, оценивается, чтобы скорректировать количество топлива, подаваемого из основного топливоподающего средства, на основании результата этой оценки.

В соответствии с этим, к топливоподающему устройству для двигателя внутреннего сгорания с прямым впрыском, когда необходимо, добавляется вспомогательное топливоподающее средство (например, когда давление подачи топлива в основное топливоподающее средство ниже значения, предписываемого при холодном запуске), оценивается количество топлива, подаваемого из вспомогательного топливоподающего средства, и на основании полученного результата можно корректировать количество топлива, подаваемого из основного топливоподающего средства. Поэтому можно регулировать количество топлива, действительно подаваемого в двигатель, так, чтобы оно соответствовало количеству подаваемого топлива, необходимому для двигателя.

Вместе с тем, на протяжении диапазона, в котором инжектор цилиндра и инжектор впускного коллектора осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, причем упомянутый диапазон включает в себя и переходный период из холодного

состояния в прогретое состояние, температура во внутреннем пространстве цилиндра и впускном канале увеличивается с разными скоростями, вследствие чего впрыскиваемое топливо осаждается на поверхности стенки или на лицевой поверхности поршня в разной степени. Поэтому точное значение увеличения количества топлива в холодном состоянии

5 нельзя вычислить, если его определение основано только на температуре хладагента в двигателе.

Краткое изложение существа изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, имеющего первый и второй механизмы впрыска топлива, соответственно осуществляющие впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой соответственно в цилиндр и впускной коллектор, выполненное с возможностью вычисления точного значения изменения количества топлива в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой.

Настоящее изобретение в одном своем аспекте представляет собой устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, имеющим первый механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо в цилиндр, и второй механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо во впускной коллектор. Устройство управления включает в себя: контроллер, управляющий первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для двигателя внутреннего сгорания; и детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания. Контроллер использует упомянутое соотношение и температуру, чтобы вычислить значение изменения количества топлива для двигателя внутреннего сгорания в холодном состоянии, и применяет вычисленное значение изменения количества топлива для управления первым и вторым механизмами впрыска топлива с целью изменения впрыскиваемого количества топлива.

В настоящем изобретении, на протяжении диапазона, в котором первый механизм впрыска топлива (например, инжектор цилиндра) и второй механизм впрыска топлива (например, инжектор впускного коллектора) оба впрыскивают топливо, распределяя впрыск между собой, температура во внутреннем пространстве цилиндра и впускном канале увеличивается с разными скоростями. В холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние из-за этой разницы в температуре увеличение или уменьшение топлива происходит в разной степени. Контроллер учитывает соотношение между топливом, впрыскиваемым в цилиндр, и топливом, впрыскиваемым во впускной канал, и вычисляет на основании температуры двигателя внутреннего сгорания (т.е. температуры хладагента в двигателе) значение увеличения количества топлива или значение уменьшения количества топлива (которые вместе называются значением изменения количества топлива) в холодном состоянии. Таким образом, двигатель внутреннего сгорания, имеющий два механизма впрыска топлива, которые осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в разные части двигателя, может иметь точное значение изменения топлива в холодном состоянии. Следовательно, можно разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое может вычислять точное значение изменения количества топлива в холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой.

Настоящее изобретение в другом своем аспекте представляет собой устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, имеющим первый механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо в цилиндр, и второй механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо во впускной коллектор. Устройство управления включает в себя: контроллер, управляющий

первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для двигателя внутреннего сгорания; детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания; и вычислительное устройство, вычисляющее эталонное впрыскиваемое количество при впрыске через упомянутые первый и второй механизмы впрыска топлива. Контроллер использует упомянутое соотношение и температуру, чтобы вычислить значение изменения количества топлива для двигателя внутреннего сгорания в холодном состоянии, и применяет вычисленное значение изменения топлива и эталонное впрыскиваемое количество для управления первым и вторым механизмами впрыска топлива с целью изменения количества впрыскиваемого топлива.

В настоящем изобретении, на протяжении диапазона, в котором первый механизм впрыска топлива (например, внутрицилиндровый инжектор) и второй механизм впрыска топлива (например, инжектор впускного коллектора) оба впрыскивают топливо, распределяя впрыск между собой, температура во внутреннем пространстве цилиндра и впускном канале увеличивается с разными скоростями. В холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние из-за этой разницы в температуре увеличение или уменьшение количества топлива происходит в разной степени. Контроллер учитывает соотношение между топливом, впрыскиваемым в цилиндр, и топливом, впрыскиваемым во впускной канал, и вычисляет на основании температуры двигателя внутреннего сгорания (т.е. температуры хладагента двигателя) значение увеличения количества топлива или значение уменьшения количества топлива (которые вместе называются значением изменения количества топлива) в холодном состоянии. Это значение изменения количества топлива и эталонное впрыскиваемое количество, вычисленные на основании рабочего состояния двигателя внутреннего сгорания, используются для изменения количества впрыскиваемого топлива. Таким образом, двигатель внутреннего сгорания, имеющий два механизма впрыска топлива, которые осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в разные части двигателя, может оперировать точным значением изменения количества топлива в холодном состоянии. Следовательно, можно разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое может вычислять точное значение изменения количества топлива в холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой таким образом, что впрыскиваемое количество топлива изменяется относительно эталонного впрыскиваемого количества.

Настоящее изобретение в еще одном своем аспекте представляет собой устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, имеющим первый механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо в цилиндр, и второй механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо во впускной коллектор. Устройство управления включает в себя: контроллер, управляющий первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для двигателя внутреннего сгорания; и детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания. Контроллер использует упомянутое соотношение и температуру, чтобы вычислить значение увеличения количества топлива для двигателя внутреннего сгорания в холодном состоянии, и применяет вычисленное значение увеличения количества топлива для управления первым и вторым механизмами впрыска топлива с целью изменения количества впрыскиваемого топлива.

В настоящем изобретении, на протяжении диапазона, в котором первый механизм впрыска топлива (например, инжектор цилиндра) и второй механизм впрыска топлива (например, инжектор впускного коллектора) оба впрыскивают топливо, распределяя впрыск между собой, температура во внутреннем пространстве цилиндра и впускном канале

увеличивается с разными скоростями. В холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние из-за этой разницы в температуре увеличение количества топлива происходит в разной степени. Контроллер учитывает соотношение между топливом, впрыскиваемым в цилиндр, и топливом, впрыскиваемым во впускной канал, и вычисляет на основании температуры двигателя внутреннего сгорания (т.е. температуры хладагента в двигателе) значение увеличения количества топлива в холодном состоянии. Таким образом, двигатель внутреннего сгорания, имеющий два механизма впрыска топлива, которые осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в разные части двигателя, может оперировать точным значением изменения количества топлива в холодном состоянии. Следовательно, можно разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое может вычислять точное значение изменения количества топлива в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой.

Настоящее изобретение в еще одном своем аспекте представляет собой устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, имеющим первый механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо в цилиндр, и второй механизм впрыска топлива, впрыскивающий топливо во впускной коллектор. Устройство управления включает в себя: контроллер, управляющий первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для двигателя внутреннего сгорания; детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания; и вычислительное устройство, вычисляющее эталонное впрыскиваемое количество при впрыске через упомянутые первый и второй механизмы впрыска топлива. Контроллер использует упомянутое соотношение и температуру, чтобы вычислить значение увеличения количества топлива для двигателя внутреннего сгорания в холодном состоянии, и применяет вычисленное значение увеличения количества топлива и эталонное впрыскиваемое количество для управления первым и вторым механизмами впрыска топлива с целью изменения количества впрыскиваемого топлива.

В настоящем изобретении, на протяжении диапазона, в котором первый механизм впрыска топлива (например, инжектор цилиндра) и второй механизм впрыска топлива (например, инжектор впускного коллектора) оба впрыскивают топливо, распределяя впрыск между собой, температура во внутреннем пространстве цилиндра и впускном канале увеличивается с разными скоростями. В холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние из-за этой разницы в температуре увеличение количества топлива происходит в разной степени. Контроллер учитывает соотношение между топливом, впрыскиваемым в цилиндр, и топливом, впрыскиваемым во впускной канал, и вычисляет на основании температуры двигателя внутреннего сгорания (т.е. температуры хладагента в двигателе) значение увеличения количества топлива в холодном состоянии. Это значение увеличения количества топлива и эталонное впрыскиваемое количество, вычисленные на основании рабочего состояния двигателя внутреннего сгорания, используются для изменения количества впрыскиваемого топлива. Таким образом, двигатель внутреннего сгорания, имеющий два механизма впрыска топлива, которые осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в разные части двигателя, может оперировать точным значением изменения количества топлива в холодном состоянии. Следовательно, можно разработать устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое может вычислять точное значение изменения количества топлива в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда механизмы впрыска топлива осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой таким образом, что впрыскиваемое количество топлива изменяется относительно эталонного впрыскиваемого количества.

Предпочтительно вычисляемое контролером увеличение количества топлива

уменьшается, когда доля впрыска через первый механизм впрыска топлива в упомянутом соотношении увеличивается.

В соответствии с настоящим изобретением в качестве первого механизма впрыска топлива имеется инжектор цилиндра, впрыскивающий топливо в цилиндр, а внутренняя температура цилиндра выше, чем температура впускного канала. В таком случае если инжектор цилиндра впрыскивает топливо при повышенных соотношениях, то не обязательно вводить большое значение увеличения количества топлива. Несмотря на это можно достичь желаемого сгорания при малом значении увеличения количества топлива.

Контроллер предпочтительно также вычисляет значение увеличения количества топлива, увеличиваемое, когда доля впрыска вторым механизмом впрыска топлива в упомянутом соотношении увеличивается.

В соответствии с настоящим изобретением в качестве второго механизма впрыска топлива имеется инжектор впускного коллектора, впрыскивающий топливо во впускной коллектор, а температура впускного канала ниже, чем внутренняя температура цилиндра. В таком случае, если инжектор впускного коллектора впрыскивает топливо при повышенных соотношениях, то можно вводить большое значение увеличения количества топлива, чтобы достичь желаемого сгорания.

Контроллер предпочтительно также вычисляет значение увеличения количества топлива, уменьшаемое, когда увеличивается температура.

В соответствии с настоящим изобретением более высокие температуры в двигателе внутреннего сгорания способствуют распылению топлива. В таком случае, большое значение увеличения количества топлива не требуется, а вместо этого можно достичь желаемого сгорания при малом значении увеличения количества топлива.

Контроллер предпочтительно также вычисляет значение увеличения количества топлива, увеличиваемое, когда уменьшается температура.

В соответствии с настоящим изобретением более низкие температуры в двигателе внутреннего сгорания препятствуют распылению топлива. Соответственно вводят большое значение увеличения количества топлива, чтобы можно было достичь желаемого сгорания.

Также предпочтительно, чтобы первым механизмом впрыска топлива был инжектор цилиндра, а вторым механизмом впрыска топлива был инжектор впускного коллектора.

В соответствии с настоящим изобретением, можно предложить устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое выполнено с возможностью вычисления точного значения увеличения количества топлива для двигателя внутреннего сгорания, имеющего предусмотренные отдельными первый и второй механизмы впрыска топлива, воплощенные в виде инжектора цилиндра и инжектора впускного коллектора для осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними, когда они осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии и в переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 представлена принципиальная схема двигателя, управляемого системой управления в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг.2 представлена блок-схема последовательности операций, характеризующая управляющую структуру программы, выполняемой электронным блоком управления (ЭБУ) двигателя, воплощающим устройство управления в соответствии с упомянутым первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг.3 показана зависимость между температурой хладагента двигателя и значением увеличения количества топлива в холодном состоянии при распределенном впрыске.

На фиг.4 представлена блок-схема последовательности операций, характеризующая управляющую структуру программы, выполняемой ЭБУ двигателя, воплощающим устройство управления в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг.5 показана зависимость между температурой хладагента двигателя и значением увеличения количества топлива в холодном состоянии, когда впрыск топлива

осуществляется только инжектором впускного коллектора.

На фиг.6 показана зависимость между температурой хладагента двигателя и значением увеличения количества топлива в холодном состоянии, когда впрыск топлива осуществляется только инжектором цилиндра.

5 На фиг.7 и 9 показана карта соотношений прямого впрыска (ПВ-соотношений) для прогретого состояния двигателя, применительно к которому удобно применять предлагаемое устройство управления.

На фиг.8 и 10 показана карта ПВ-соотношений для холодного состояния двигателя, применительно к которому удобно применять предлагаемое устройство управления.

10 Варианты осуществления изобретения

Далее, со ссылками на чертежи будет приведено описание настоящего изобретения в вариантах его осуществления. В нижеследующем описании идентичные элементы имеют идентичные обозначения. Они также идентичны по названию и функциям. Поэтому подробное описание таких элементов повторяться не будет. Отметим, что хотя описание
15 приводится исключительно на примере увеличения количества топлива в холодном состоянии, настоящее изобретение не ограничивается таким увеличением. Настоящее изобретение также распространяется на однократное увеличение количества топлива и последующее его уменьшение, а также на уменьшение количества топлива относительно эталонного впрыскиваемого количества.

20 Первый вариант осуществления

На фиг.1 представлена принципиальная схема двигателя, которая управляется электронным блоком управления (ЭБУ) двигателя, воплощающим устройство управления в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг.1 показан рядный четырехцилиндровый бензиновый двигатель, хотя применение настоящего
25 изобретения не ограничивается таким двигателем.

Как показано на фиг.1, двигатель 10 включает в себя четыре цилиндра 112, каждый из которых соединен посредством соответствующего впускного коллектора 20 с общим сглаживающим ресивером 30. Сглаживающий ресивер 30 соединен посредством впускного воздуховода 40 с воздушным фильтром 50. Во впускном воздуховоде 40 расположен
30 расходомер 42 воздуха, и во впускном воздуховоде 40 также расположен дроссельный клапан 70 в приводе от электрического двигателя 60. Дроссельный клапан 70 имеет свою степень открывания, управляемую на основании выходного сигнала ЭБУ 300 двигателя независимо от педали 100 акселератора. Каждый цилиндр 112 соединен с общим выпускным коллектором 80, который соединен с трехлинейным каталитическим
35 нейтрализатором 90.

Каждый цилиндр 112 снабжен инжектором 110 цилиндра для впрыска топлива в этот цилиндр и инжектором 120 впускного коллектора для впрыска топлива во впускной канал или/и впускной коллектор. Управление инжекторами 110 и 120 осуществляется на основании выходных сигналов из ЭБУ 300 двигателя. Кроме того, инжектор 110 цилиндра
40 для каждого цилиндра соединен с общим подающим топливопроводом 130. В данном варианте осуществления пояснение приводится применительно к двигателю внутреннего сгорания, имеющему два инжектора, выполненных отдельными, хотя настоящее изобретение и не ограничивается таким двигателем внутреннего сгорания. Например, двигатель внутреннего сгорания может иметь один инжектор, который может осуществлять
45 и впрыск в цилиндр и впрыск во впускной коллектор.

Как показано на фиг.1, выпускная сторона топливного насоса 150 высокого давления соединена посредством электромагнитного перепускного клапана 152 с впускной стороной топливного насоса 150 высокого давления. Когда степень открывания электромагнитного перепускного клапана 152 становится меньше, количество топлива, подаваемого из
50 топливного насоса 150 высокого давления в подающий топливопровод 130, увеличивается. Когда электромагнитный перепускной клапан 152 полностью открыт, подача топлива из топливного насоса 150 высокого давления в подающий топливопровод 130 прекращается. Управление электромагнитным перепускным клапаном 152 осуществляется на основании

выходного сигнала ЭБУ 300 двигателя.

Каждый инжектор 120 впускного коллектора соединен с общим подающим топливопроводом 160 на стороне низкого давления. Подающий топливопровод 160 и насос 150 высокого давления соединены посредством общего регулятора 170 давления топлива с топливным насосом 180 низкого давления с приводом от электрического двигателя. Кроме того, топливный насос 180 низкого давления соединен посредством топливного фильтра 190 с топливным баком 200. Регулятор 170 давления топлива имеет конфигурацию, обеспечивающую возврат части топлива, подаваемого топливным насосом 180 низкого давления, обратно в топливный бак 200, когда давление топлива, выпускаемого из топливного насоса 180 низкого давления, превышает заранее заданное давление топлива. Это не позволяет ни давлению топлива, подаваемого в инжектор 120 впускного коллектора, ни давлению топлива, подаваемого в топливный насос 150 высокого давления, становиться выше, чем вышеописанное заранее заданное давление топлива.

ЭБУ 300 двигателя воплощен в виде цифровой вычислительной машины и включает в себя постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) 320, оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 330, центральный процессор (ЦП) 340, порт 350 ввода и порт 360 вывода, которые соединены друг с другом посредством двунаправленной шины 310.

Расходомер 42 воздуха генерирует выходное напряжение, которое пропорционально количеству впускаемого воздуха, и это выходное напряжение вводится посредством аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 370 на порт 350 ввода. К двигателю 10 прикреплен датчик 380 температуры хладагента, генерирующий выходное напряжение, которое пропорционально температуре хладагента двигателя, и это выходное напряжение вводится посредством АЦП 390 на порт 350 ввода.

К двигателю подающего топливопровода 130 прикреплен датчик 400 давления топлива, генерирующий выходное напряжение, которое пропорционально давлению топлива внутри топливопровода 130 и вводится посредством АЦП 410 на порт 350 ввода. К выпускному коллектору 80, расположенному выше по течению от трехлинейного каталитического нейтрализатора 90, прикреплен датчик 420 соотношения компонентов топливовоздушной смеси. Датчик 420 соотношения компонентов топливовоздушной смеси генерирует выходное напряжение, которое пропорционально концентрации кислорода в пределах выпускаемого газа и вводится посредством АЦП 430 на порт 350 ввода.

Датчик 420 соотношения компонентов топливовоздушной смеси системы двигателя согласно данному варианту осуществления является полнофункциональным датчиком соотношения компонентов топливовоздушной смеси, который генерирует выходное напряжение, пропорциональное соотношению компонентов топливовоздушной смеси, характеризующему топливовоздушную смесь, сгорающую в двигателе 10. В качестве датчика 420 соотношения компонентов топливовоздушной смеси можно применять датчик O_2 , который обнаруживает, включаясь и выключаясь, характеризует ли соотношение компонентов топливовоздушной смеси эту топливовоздушную смесь как богатую или как бедную по отношению к теоретическому соотношению компонентов топливовоздушной смеси.

Педаля 100 акселератора соединена с датчиком 440 положения педали акселератора, который генерирует выходное напряжение, пропорциональное степени нажима, оказываемого на педаль 100 акселератора, которое вводится посредством АЦП 450 на порт 350 ввода. Кроме того, с портом 350 ввода соединен датчик 460 скорости двигателя, генерирующий выходной импульс, отображающий скорость двигателя. ПЗУ 320 в ЭБУ 300 двигателя обеспечивает хранение в виде карты распределения значений впрыскиваемого количества топлива, которые задаются в связи с рабочими состояниями на основании коэффициента нагрузки двигателя и скорости двигателя, получаемой с помощью вышеописанных датчика 440 положения педали акселератора и датчика 460 скорости двигателя, а также значения коррекции, задаваемые на основании температуры хладагента двигателя.

Обращаясь к блок-схеме, показанной на фиг.2, отмечаем, что ЭБУ 300 двигателя,

показанный на фиг.1, выполняет программу, имеющую структуру управления, описываемую ниже.

На этапе (в нижеследующем тексте этап сокращенно обозначен символом Э) 100, ЭБУ 300 двигателя применяет карту распределения, которая будет описана ниже (в связи с фиг.7-10), для вычисления соотношения впрыска для инжектора 110 цилиндра (в нижеследующем тексте это соотношение будет именоваться так: «ПВ-соотношение r ($0 \leq r \leq 1$)»). 5

На этапе Э100 ЭБУ 300 двигателя определяет, равно ли ПВ-соотношение r единице, нулю, или оно больше нуля и меньше единицы. Если ПВ-соотношение r равно единице ($r=1$ на этапе Э110), то процесс переходит к этапу Э120. Если ПВ-соотношение r равно нулю ($r=0$ на этапе Э110), то процесс переходит к этапу Э130. Если ПВ-соотношение r больше нуля и меньше единицы ($0 < r < 1$ на этапе Э110), то процесс переходит к этапу Э140. 10

На этапе 120 ЭБУ 300 двигателя вычисляет значение увеличения количества топлива в холодном состоянии, когда только инжектор 110 цилиндра впрыскивает топливо. Это делается, например, посредством использования функции $f(1)$ для вычисления значения $f(1)$ (THW) увеличения топлива в холодном состоянии. Отметим, что обозначение «THW» отображает температуру хладагента двигателя 10, определяемую датчиком 380 температуры хладагента. 15

На этапе 130 ЭБУ 300 двигателя вычисляет значение увеличения количества топлива в холодном состоянии, когда только инжектор 120 впускного коллектора осуществляет впрыск топлива. Это делается, например, посредством использования функции $f(2)$ для вычисления значения $f(2)$ (THW, r) увеличения количества топлива в холодном состоянии. 20

На этапе 140 ЭБУ 300 двигателя вычисляет значение увеличения количества топлива в холодном состоянии, когда инжектор 110 цилиндра и инжектор 120 впускного коллектора соответственно осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой. Это делается, например, посредством использования функции $f(3)$ для вычисления значения $f(3)$ (THW, r) увеличения топлива в холодном состоянии. Отметим, что обозначение « r » отображает ПВ-соотношение. Как показано на фиг.3, значение увеличения топлива вычисляют на основании температуры THW хладагента двигателя, используя ПВ-соотношение r как параметр. Как показано на фиг.3, когда температура THW хладагента двигателя понижается, большее количество топлива, впрыскиваемого в цилиндр, осаждается на верхней поверхности поршня, и большее количество топлива, впрыскиваемого во впускной канал, осаждается на стенке. Поэтому коррекционное количество $f(3)$ (THW, r) задают увеличенным. Поскольку при одной и той же температуре THW хладагента двигателя температура впускного канала больше, чем температура в двигателе, во впускном канале осаждается большее количество топлива. Поэтому при меньшем ПВ-соотношении r задают большее значение $f(3)$ (THW, r). Отметим, что зависимость, показанная на фиг.3, может быть обратной. Например, если рабочие параметры инжектора 100 цилиндра как дискретного инжектора и рабочие параметры инжектора 120 впускного коллектора как дискретного инжектора вносят такой вклад, что распыление топлива, впрыскиваемого через инжектор 100 цилиндра, оказывается менее удовлетворительным, чем распыление топлива, впрыскиваемого через инжектор 120 впускного коллектора при той же температуре THW хладагента двигателя, то зависимость, показанная на фиг.3, может быть обратной. Это утверждение справедливо и в отношении фиг.5 и 6, которые будут описаны ниже. 25 30 35 40 45

На этапе Э150 ЭБУ 300 двигателя вычисляет суммарное впрыскиваемое количество. В частности, он прибавляет значение увеличения в холодном состоянии к эталонному впрыскиваемому количеству (для случая, когда впрыскивает только инжектор 110 цилиндра или только инжектор 120 впускного коллектора), вычисляемому на основании рабочего состояния двигателя 10, чтобы вычислить суммарное впрыскиваемое количество топлива, впрыскиваемого из каждого инжектора. В данном случае, поскольку впрыск осуществляется только инжектором 110 цилиндра (ПВ-соотношение $r=1$) или только инжектором 120 впускного коллектора (ПВ-соотношение $r=0$), суммарное впрыскиваемое количество 50

каждого инжектора можно вычислить, просто прибавляя значение увеличения в холодном состоянии к эталонному впрыскиваемому количеству для каждого инжектора.

На этапе Э160 ЭБУ 300 двигателя вычисляет суммарное впрыскиваемое количество. В данном случае суммарное впрыскиваемое количество вычисляется следующим образом, например, с использованием функции $g(1)$: суммарное впрыскиваемое количество = $g(1)$ (значение увеличения количества топлива в холодном состоянии). Например, прибавляя значение увеличения количества в холодном состоянии (инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора) к эталонному впрыскиваемому количеству (инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора), вычисленному на основании рабочего состояния двигателя 10, вычисляют суммарное впрыскиваемое количество при впрыске из инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора.

На этапе Э170 ЭБУ 300 двигателя вычисляет впрыскиваемое количество для каждого инжектора. В данном случае впрыскиваемое количество для каждого инжектора вычисляется следующим образом, например, с использованием функции $g(2)$:

впрыскиваемое количество для инжектора 110 цилиндра = $g(2)$ (суммарное впрыскиваемое количество, r) = суммарное впрыскиваемое количество $\times r$; впрыскиваемое количество для инжектора 110 впускного коллектора = суммарное впрыскиваемое количество - $g(2)$ (суммарное впрыскиваемое количество, r) = суммарное впрыскиваемое количество $\times (1-r)$.

На основании конфигурации и блок-схемы, описанных выше, можно сказать, что двигатель 10 в данном варианте осуществления работает так, как описано ниже. Отметим, что в нижеследующем описании выражение «если температура хладагента двигателя изменяется» и другие аналогичные выражения указывают переходный период из холодного состояния в прогретое состояние.

В холодном состоянии, которое длится до тех пор, пока двигатель 10 не прогреется полностью после его запуска, соотношение впрыска (ПВ-соотношение r) вычисляется на основании рабочего состояния двигателя (этап Э100). Когда ПВ-соотношение r больше нуля и меньше единицы (иными словами, когда инжектор 110 цилиндра и инжектор 120 впускного коллектора осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой) ($0 < r < 1$ на этапе Э110), значение увеличения в холодном состоянии вычисляется с помощью карты распределения (функции $f(3)$ (THW, r)), показанной на фиг.3 (этап Э130). В данном случае учитывается ПВ-соотношение r .

С помощью вычисленного значения увеличения количества топлива в холодном состоянии вычисляется суммарное впрыскиваемое количество (этап Э160). В том смысле, в каком термин «суммарное впрыскиваемое количество» употребляется в данном описании, он означает количество топлива, впрыскиваемое из обоих инжекторов - инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора. С помощью суммарного впрыскиваемого количества вычисляется впрыскиваемое количество для каждого инжектора (этап Э170). В данном случае вычисляются впрыскиваемое количество топлива для инжектора 110 цилиндра и впрыскиваемое количество топлива для инжектора 120 впускного коллектора. Используя результат вычислений (впрыскиваемого количества для каждого инжектора), ЭБУ 300 двигателя заставляет инжектор 110 цилиндра и инжектор 120 впускного коллектора впрыскивать предписываемое количество топлива.

Таким образом, в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда инжектор цилиндра и инжектор впускного коллектора соответственно осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, для вычисления значения увеличения количества топлива в холодном состоянии используется не только температура THW хладагента двигателя, но и ПВ-соотношение r . Если температуры внутри цилиндра и во впускном канале оказываются разными, вследствие чего и распыление топлива в них происходит по-разному, топливо можно впрыскивать в некотором количестве, к которому прибавлено точное значение увеличения количества в холодном состоянии, чтобы обеспечить удовлетворительное сгорание топлива.

Второй вариант осуществления

В последующем описании будет приведено описание системы двигателя, управляемой

ЭБУ двигателя, воплощающим устройство управления для двигателя внутреннего сгорания согласно настоящему изобретению. В данном варианте осуществления описание структуры, которая является такой же, как в вышеописанном первом варианте осуществления, повторено не будет. Например, принципиальная структура двигателя в

данном варианте осуществления является такой же, как принципиальная структура двигателя, показанная на фиг.1. В данном варианте осуществления будет выполняться программа, которая отличается от программы, выполняемой ЭБУ 300 двигателя в вышеописанном первом варианте осуществления.

Обращаясь к фиг.4, отмечаем, что далее будет приведено описание управляющей структуры программы, выполняемой в ЭБУ 300 двигателя. На блок-схеме последовательности операций, представленной на фиг.4, этапам процессов, являющимся такими же, как на блок-схеме, представленной на фиг.2, присвоены те же номера этапов. Процессы тоже являются теми же самыми. Таким образом, их подробное описание повторено не будет.

На этапе Э200 ЭБУ 300 двигателя вычисляет эталонное суммарное впрыскиваемое количество $Q(ALL)$. В данном случае ЭБУ 300 двигателя вычисляет эталонное суммарное впрыскиваемое количество $Q(ALL)$ на основании требуемого крутящего момента, основанного на степени открывания, требуемого крутящего момента, обуславливаемое другим ЭБУ и подобного.

На этапе 210 ЭБУ 300 двигателя вычисляет значение увеличения количества в холодном состоянии для каждого инжектора. В данном случае вычисление осуществляется следующим образом - с помощью функций $f(4)$ и $f(5)$:

значение $\Delta Q(P)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора 120 впускного коллектора = $f(4)$ (THW);

значение $\Delta Q(D)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора 110 цилиндра = $f(5)$ (THW).

В данном случае, как показано на фиг.5 и 6, когда значение увеличения в холодном состоянии вычисляется на основании температуры THW хладагента двигателя. На фиг.5 показано значение $\Delta Q(P)$ увеличения количества в холодном состоянии для инжектора 120 впускного коллектора, а на фиг.6 показано значение $\Delta Q(D)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора 110 цилиндра. Как показано на фиг.5 и 6, когда температура THW хладагента двигателя понижается, большее количество топлива, впрыскиваемого в цилиндр, осаждается на лицевой поверхности поршня, и большее количество топлива, впрыскиваемого во впускной канал, осаждается на стенке, поэтому коррекционное количество $f(4)$ (THW) в холодном состоянии, а также коррекционное количество $f(5)$ (THW) в холодном состоянии задают увеличенными. Отметим, что при одной и той же температуре THW хладагента двигателя коррекционное количество $f(4)$ (THW) в холодном состоянии больше коррекционного количества $f(5)$ (THW) в холодном состоянии. Это показывает, что значение $\Delta Q(P)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора 120 впускного коллектора, показанное на фиг.5, задают превышающим значение $\Delta Q(D)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора 110 цилиндра, показанного на фиг.6, поскольку из-за того, что температура впускного канала ниже, чем температура в цилиндре, во впускном канале осаждается большее количество топлива.

На этапе 220 ЭБУ 300 двигателя вычисляет впрыскиваемое количество для каждого инжектора. В данном случае вычисление осуществляется следующим образом - с помощью функций $g(3)$ и $g(4)$:

впрыскиваемое количество $Q(P)$ для инжектора 120 впускного коллектора = $g(3)$
 $(Q(ALL), r, \Delta Q(P)) = Q(ALL) \times (1-r) + \Delta Q(P)$;

впрыскиваемое количество $Q(D)$ для инжектора 120 впускного коллектора = $g(4)$
 $(Q(ALL), r, \Delta Q(D)) = Q(ALL) \times r + \Delta Q(D)$.

Отметим, что эти уравнения можно выразить следующим образом, применяя $\Delta Q(P)$ и $\Delta Q(D)$ в качестве коэффициентов увеличения в холодном состоянии:

впрыскиваемое количество $Q(P)$ для инжектора 120 впускного коллектора = $g(3)$
 $(Q(ALL), r, \Delta Q(P)) = Q(ALL) \times (1-r) \times \Delta Q(P)$;

впрыскиваемое количество $Q(D)$ для инжектора 120 впускного коллектора = $g(4)$
 $(Q(ALL), r, \Delta Q(D)) = Q(ALL) \times r \times \Delta Q(D)$.

5 Теперь будет приведено описание работы двигателя 10 согласно данному варианту осуществления на основании вышеописанных структуры и блок-схемы. Описание операций, являющихся такими же, как в первом варианте осуществления, повторено не будет.

10 В холодном состоянии, которое длится до тех пор, пока двигатель 10 не прогреется полностью после его запуска, соотношение впрыска (ПВ-соотношение r) вычисляется на основании рабочего состояния двигателя (этап Э100). Когда ПВ-соотношение r больше нуля и меньше единицы (иными словами, когда инжектор 110 цилиндра и инжектор 120 впускного коллектора осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой) ($0 < r < 1$ на этапе Э110), вычисляется эталонное суммарное впрыскиваемое
 15 количество $Q(ALL)$, которое является эталонным впрыскиваемым количеством топлива при впрыске из обоих инжекторов (этап Э200).

Значение $\Delta Q(P)$ увеличения в холодном состоянии для инжектора впускного коллектора и значение $\Delta Q(D)$ в холодном состоянии для инжектора цилиндра вычисляются с помощью карт распределения (функций $f(4)$ (THW), $f(5)$ (THW)), показанных на фиг.5 и 6 (этап
 20 Э210). Вычисляется впрыскиваемое количество для каждого из инжектора 120 впускного коллектора и инжектора 110 цилиндра. В данном случае учитывается ПВ-соотношение r .

Таким образом, в холодном состоянии и переходном периоде из холодного состояния в прогретое состояние, когда инжектор цилиндра и инжектор впускного коллектора
 25 соответственно осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, для вычисления значения увеличения количества в холодном состоянии каждого инжектора используется только температура THW хладагента двигателя, а потом учитывается ПВ-соотношение r , чтобы вычислить впрыскиваемое количество для каждого инжектора. Поэтому, если температуры внутри цилиндра и во впускном канале оказываются разными, вследствие чего и распыление топлива в них происходит по-разному, топливо можно
 30 впрыскивать в некотором количестве, к которому прибавлено точное значение увеличения количества в холодном состоянии, чтобы обеспечить удовлетворительное сгорание топлива.

Двигатель (1), для которого оказывается подходящим применение предлагаемого устройства управления

35 Теперь будет описан двигатель (1), для которого оказывается подходящим устройство управления согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Со ссылками на фиг.7 и 8 будут описаны карты распределения, демонстрирующие соотношение впрыска топлива между инжектором 110 цилиндра и инжектором 120 впускного коллектора. В данном описании соотношение впрыска топлива между двумя
 40 цилиндрами также выражается как отношение количества топлива, впрыскиваемого из инжектора 110 цилиндра, к суммарному количеству впрыскиваемого топлива, которое называется «соотношением впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра» или «соотношением (r) прямого впрыска» («ПВ-соотношением (r)). Эти карты распределения хранятся в ПЗУ 320 ЭБУ 300 двигателя. На фиг.7 представлена карта распределения
 45 соотношений для прогретого состояния двигателя 10, а на фиг.8 - карта для холодного состояния двигателя 10.

На картах, изображенных на фиг.7 и 8, где горизонтальная ось отображает скорость двигателя 10, а вертикальная ось отображает коэффициент нагрузки, соотношение r прямого впрыска или ПВ-соотношение r для инжектора 110 цилиндра выражено в
 50 процентах.

Как показано на фиг.7 и 8, ПВ-соотношение r задано для каждого рабочего диапазона, который определяется скоростью двигателя и коэффициентом нагрузки двигателя 10. Равенство «ПВ-соотношение $r=100\%$ » отображает диапазон, где впрыск топлива

осуществляется только с помощью инжектора 110 цилиндра, а равенство «ПВ-соотношение $\varphi=0\%$ » отображает диапазон, где впрыск топлива осуществляется только с помощью инжектора 120 впускного коллектора. Каждое из обозначений «ПВ-соотношение $\varphi \neq 0\%$ », «ПВ-соотношение $\varphi \neq 100\%$ » и « $0\% < \text{ПВ-соотношение } \varphi < 100\%$ » отображает диапазон, в котором впрыск топлива осуществляется с помощью обоих инжекторов - инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора. В общем случае инжектор 110 цилиндра вносит вклад в увеличение выходных параметров, а инжектор 120 впускного коллектора вносит вклад в однородность топливовоздушной смеси. Эти два типа инжекторов, имеющих разные характеристики, выбираются должным образом в зависимости от скорости двигателя и коэффициента нагрузки двигателя 10, поэтому в нормальном рабочем состоянии двигателя 10 происходит только гомогенное сгорание (в отличие от аномального рабочего состояния, такого, как состояние прогрева катализатора во время холостого хода).

Кроме того, как показано на фиг.7 и 8, соотношение впрыска топлива между инжектором 110 цилиндра и инжектором 120 впускного коллектора или ПВ-соотношение φ определяется по карте отдельно для прогретого состояния двигателя и для холодного состояния двигателя. Конфигурация этих карт указывает разные диапазоны управления инжектором 110 цилиндра и инжектором 120 впускного коллектора при изменении температуры двигателя 10. Когда обнаруживается, что температура двигателя 10 равна предварительно определенному пороговому значению температуры или превышает его, выбирается карта для прогретого состояния, показанная на фиг.7; в противном случае выбирается карта для холодного состояния, показанная на фиг.8. Управление одним из инжектора 110 цилиндра и инжектора 120 впускного коллектора или ими обоими осуществляется на основании выбранной карты и в соответствии со скоростью двигателя и коэффициентом нагрузки двигателя 10.

Теперь будут описаны скорость двигателя и коэффициент нагрузки двигателя 10, заданные на фиг.7 и 8. На фиг.7 значение NE(1) задано составляющим от 2500 об/мин до 2700 об/мин, значение KL(1) задано составляющим от 30% до 50%, а значение KL(1) задано составляющим от 60% до 90%. На фиг.8 значение NE(3) задано составляющим от 2900 об/мин до 3100 об/мин. То есть NE(1) меньше NE(3). NE(2) на фиг.7, а также KL(3) и KL(4) на фиг.8 тоже заданы надлежащим образом.

При сравнении фиг.7 и фиг.8 выясняется, что значение NE(3) карты распределения для холодного состояния, изображенной на фиг.8, больше, чем значение NE(1) карты распределения для прогретого состояния, изображенной на фиг.7. Это показывает, что, когда температура двигателя 10 понижается, диапазон управления инжектора 120 впускного коллектора расширяется, включая в себя диапазон более высокой скорости двигателя. То есть в случае, когда двигатель 10 находится в холодном состоянии, маловероятно скопление осадков в отверстии для впрыскивания, имеющемся в инжекторе 110 цилиндра (даже если топливо не впрыскивается из инжектора 110 цилиндра). Таким образом можно расширить диапазон, в котором надлежит осуществлять впрыск топлива с помощью инжектора 120 впускного коллектора, чтобы таким образом повысить гомогенность горения.

При сравнении фиг.7 и фиг.8 выясняется, что равенство «ПВ-соотношение $\varphi=100\%$ » имеет место в диапазоне, где скорость двигателя 10 составляет NE(1) или более на карте для прогретого состояния, и в диапазоне, где скорость двигателя составляет NE(3) или более на карте для холодного состояния. Если перевести это на язык коэффициента нагрузки, то равенство «ПВ-соотношение $\varphi=100\%$ » имеет место в диапазоне, где коэффициент нагрузки составляет KL(2) или более на карте распределения для прогретого состояния, и в диапазоне, где коэффициент нагрузки составляет KL(4) или больше на карте распределения для холодного состояния. Это означает, что в диапазоне предварительно определенной высокой скорости двигателя и в диапазоне предварительно определенного высокого коэффициента нагрузки используется только инжектор 110 цилиндра. То есть в диапазоне высокой скорости или диапазоне высокой нагрузки, даже

если впрыск топлива осуществляется только с помощью инжектора 110 цилиндра, скорость двигателя и коэффициент нагрузки двигателя 10 являются высокими, гарантируя достаточное количество впускаемого воздуха, так что можно без затруднений получить

5 образцом топливо, впрыскиваемое из инжектора 110 цилиндра, распыляется внутри камеры сгорания, вбирая в себя тепло испарения (или поглощая тепло из камеры сгорания). Таким образом температура топливовоздушной смеси на стороне сжатия уменьшается, вследствие чего улучшаются антидетонационные параметры. Кроме того, поскольку температура внутри камеры сгорания уменьшается, повышается эффективность впуска,

10 что приводит к большой отдаваемой мощности.

На карте распределения для прогретого состояния на фиг.7 видно, что когда коэффициент нагрузки составляет KL(1) или менее, впрыск топлива также осуществляется только инжектором 110 цилиндра. Это показывает, что когда температура двигателя 10 высока, лишь инжектор 110 цилиндра используется в предварительно определенном

15 диапазоне низкой нагрузки. Вместе с тем, когда впрыск топлива осуществляется с помощью инжектора 110 цилиндра, можно понизить температуру отверстия для впрыска, вследствие чего предотвращается скопление осадков. Кроме того, можно предотвратить засорение инжектора 110 цилиндра, гарантируя при этом минимальное впрыскиваемое из него количество топлива. Таким образом, в релевантном диапазоне используется лишь

20 инжектор 110 цилиндра.

При сравнении фиг.7 и фиг.8 выясняется, что диапазон «ПВ-соотношение $r=0\%$ » имеется лишь на карте для холодного состояния на фиг.8. Это показывает, что когда температура двигателя 10 низкая, впрыск топлива осуществляется с помощью только инжектора 120 впускного коллектора в предварительно определенном диапазоне низкой

25 нагрузки (KL(3) или менее). Когда двигатель 10 находится в холодном состоянии, маловероятно, что будет происходить распыление топлива. В таком диапазоне трудно гарантировать благоприятное сгорание при впрыске топлива из инжектора 110 цилиндра. Кроме того, в частности в диапазоне низкой нагрузки и низкой скорости большая отдаваемая мощность необязательна. Соответственно впрыск топлива осуществляется в

30 релевантном диапазоне с помощью только инжектора 120 впускного коллектора, а не инжектора 110 цилиндра.

Кроме того, если работа не является нормальной работой или в состоянии прогрева катализатора во время холостого двигателя 10 (аномальном рабочем состоянии), управление инжектором 110 цилиндра имеет целью осуществление сгорания заряда

35 топливной смеси с послойным распределением. Вызывая сгорание заряда топливной смеси с послойным распределением во время операции прогрева катализатора, можно способствовать прогреву катализатора и тем самым улучшить выброс выхлопных газов.

Двигатель (2), для которого оказывается подходящим применение предлагаемого устройства управления

40 Теперь будет описан двигатель (2), для которого оказывается подходящим устройство управления согласно настоящему изобретению. В нижеследующем описании двигателя (2) пояснение конфигураций, аналогичных конфигурациям двигателя (1), повторено не будет.

Теперь со ссылками на фиг.9 и 10 будут описаны карты, демонстрирующие соотношение впрыска топлива между инжектором 110 цилиндра и инжектором 120 впускного коллектора,

45 идентифицируемое как информация, связанная с рабочим состоянием двигателя 10. Эти карты хранятся в ПЗУ 320 в ЭБУ 300 двигателя. На фиг.9 представлена карта соотношений для прогретого состояния двигателя 10, а на фиг.10 - карта для холодного состояния двигателя 10.

Фиг. 9 и 10 отличаются от фиг.7 и 8 следующими моментами. Равенство «ПВ-соотношение $r=100\%$ » выдерживается в диапазоне, где скорость двигателя равна значению NE(1) или больше него, на карте распределения для прогретого состояния, и в диапазоне, где скорость двигателя равна значению NE(3) или больше него, на карте

50 распределения для прогретого состояния. Кроме того, за исключением диапазона низкой

скорости равенство «ПВ-соотношение $\varphi=100\%$ » поддерживается в диапазоне, где коэффициент нагрузки равен значению $KL(2)$ или больше него, на карте распределения для прогретого состояния, и в диапазоне, где коэффициент нагрузки равен значению $KL(4)$ или больше него, на карте распределения для прогретого состояния. Это означает, что в

5 диапазоне, где скорость двигателя находится на предварительно определенном высоком уровне, впрыск топлива осуществляется с помощью только инжектора 110 цилиндра, и что в диапазоне, где коэффициент нагрузки находится на предварительно определенном

10 высоком уровне, впрыск топлива осуществляется с помощью только инжектора 110 цилиндра. Вместе с тем, в диапазоне низкой скорости и диапазоне низкой нагрузки

15 перемешивание топливовоздушной смеси, образуемой топливом, впрыскиваемым из инжектора 110 цилиндра, оказывается недостаточным, и такая неомогенная топливовоздушная смесь внутри камеры сгорания может привести к неустойчивому

20 сгоранию. Таким образом, соотношение впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра увеличивается, когда увеличивается скорость двигателя, и при этом возникновение

25 упомянутой проблемы маловероятно, тогда как соотношение впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра уменьшается, когда нагрузка двигателя увеличивается, и при этом возникновение такой проблемы вероятно. Эти изменения в соотношении впрыска

30 топлива или ПВ-соотношении φ для инжектора 110 цилиндра показаны пересекающимися двухсторонними стрелками на фиг.9 и 10. Таким образом, можно подавить изменение

35 выходного крутящего момента двигателя, присущее нестабильному сгоранию. Отметим, что эти меры приблизительно эквивалентны мерам по уменьшению соотношения впрыска

40 топлива для инжектора 110 цилиндра, когда состояние двигателя изменяется, переходя к предварительно определенному диапазону низкой скорости, или по увеличению

45 соотношения впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра, когда состояние двигателя изменяется, переходя к предварительно определенному диапазону низкой нагрузки. Кроме

50 того, за исключением диапазона (обозначенного пересекающимися двухсторонними стрелками на фиг.9 и 10), в диапазоне, где впрыск топлива осуществляется с помощью

только инжектора 110 цилиндра (на стороне высокой скорости и на стороне низкой нагрузки), гомогенная топливовоздушная смесь легко получается даже тогда, когда

впрыск топлива осуществляется с помощью только инжектора 110 цилиндра. В этом случае топливо, впрыскиваемое из инжектора 110 цилиндра, распыляется внутри камеры

сгорания, вбирая в себя тепло испарения (поглощая тепло из камеры сгорания). Соответственно температура топливовоздушной смеси на стороне сжатия уменьшается и

поэтому улучшаются антидетонационные параметры. Кроме того, поскольку температура

внутри камеры сгорания уменьшается, повышается эффективность впуска, что приводит к

большей отдаваемой мощности.

В двигателе 10, пояснявшемся в связи с фиг.7-10, гомогенное сгорание достигается за счет задания момента впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра на такте впуска, а сгорание заряда топливной смеси с послойным распределением реализуется путем

40 задания его на такте сжатия. То есть когда момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра задается на такте сжатия, богатая топливовоздушная смесь может располагаться

45 вокруг свечи зажигания, так что бедная топливовоздушная смесь воспламеняется в камере сгорания в целом, реализуя сгорание заряда топливной смеси с послойным

50 распределением. Даже если момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра задан на такте впуска, можно реализовать сгорание заряда топливной смеси с послойным

распределением, если есть возможность обеспечить расположение богатой топливовоздушной смеси вокруг свечи зажигания.

В том смысле, в каком термин «сгорание заряда топливной смеси с послойным распределением» употребляется в данном описании, он распространяется и на сгорание

50 заряда топливной смеси с послойным распределением и на сгорание заряда топливной смеси с полупослойным распределением. При осуществлении сгорания заряда топливной

смеси с полупослойным распределением инжектор 120 впускного коллектора впрыскивает топливо на такте впуска для образования бедной и гомогенной топливовоздушной смеси во

всей камере сгорания, а затем инжектор 110 цилиндра впрыскивает топливо на такте сжатия для образования богатой топливовоздушной смеси вокруг свечи зажигания, улучшая состояние сгорания. Такое сгорание заряда топливной смеси с полупослойным распределением оказывается предпочтительным на операции прогрева катализатора по следующим причинам. На операции прогрева катализатора необходимы значительная задержка момента воспламенения и поддержание благоприятного состояния сгорания (состояния холостого хода) с тем, чтобы вызвать достижение катализатора высокотемпературным горючим газом. Кроме того, приходится подавать некоторое количество топлива для технологических нужд. Если для удовлетворения этих требований применяется сгорание заряда топливной смеси с послойным распределением, количество топлива окажется недостаточным. Если применяется гомогенное сгорание, величина задержки в целях поддержания благоприятного сгорания мала по сравнению со случаем сгорания заряда топливной смеси с послойным распределением. По этим причинам на операции прогрева катализатора предпочтительно применяется вышеописанное сгорание заряда топливной смеси с полупослойным распределением, хотя можно использовать любой из таких вариантов, как сгорание заряда топливной смеси с послойным распределением сгорания заряда топливной смеси с полупослойным распределением.

Кроме того, в двигателе, пояснявшемся в связи с фиг.7-10, момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра задается на такте впуска в базовом диапазоне, соответствующем почти всему диапазону (в данном случае термин «базовый диапазон» относится к диапазону, отличающемуся от диапазона, где осуществляется сгорание заряда топливной смеси с полупослойным распределением, с впрыском топлива из инжектора 120 впускного коллектора и впрыском топлива из инжектора 110 цилиндра на такте сжатия, что происходит только в состоянии прогрева катализатора). Вместе с тем, в целях стабилизации сгорания можно временно установить момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра на такте сжатия по следующим причинам.

Когда момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра задан на такте сжатия, топливовоздушная смесь охлаждается впрыскиваемым топливом, а температура в цилиндре при этом является относительно высокой. Это усиливает эффект охлаждения, а значит, и улучшает антидетонационные параметры. Кроме того, когда момент впрыска топлива для инжектора 110 цилиндра задан на такте сжатия, время от впрыска топлива до воспламенения оказывается малым, что гарантирует интенсивное проникновение впрыскиваемого топлива, вследствие чего увеличивается скорость сгорания. Улучшение антидетонационных параметров и увеличение скорости сгорания могут предотвратить изменения при сгорании, вследствие чего можно повысить устойчивость сгорания.

Следует понять, что варианты осуществления, описанные выше в данной заявке, в каждом своем аспекте носят иллюстративный и неограничительный характер. Объем притязаний настоящего изобретения определяется содержанием формулы изобретения, а не вышеизложенным описанием, и должен считаться включающим в себя любые изменения в рамках объема притязаний и смысла признаков, эквивалентных содержанию формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, в котором комплект механизмов впрыска топлива, состоящий из одного первого механизма впрыска топлива, впрыскивающего топливо в цилиндр, и одного второго механизма впрыска топлива, впрыскивающего топливо во впускной коллектор, предусмотрен для каждого упомянутого цилиндра, содержащее

контроллер, управляющий упомянутыми первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для упомянутого двигателя внутреннего сгорания, и

детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания, при этом

упомянутый контроллер вычисляет значение изменения количества топлива для ситуации, когда упомянутые первый и второй механизмы впрыска топлива, соответственно, осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии упомянутого двигателя внутреннего сгорания, на основании упомянутого соотношения и упомянутой температуры и управляет упомянутыми первым и вторым механизмами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании вычисленного значения изменения.

2. Устройство по п.1, дополнительно содержащее

вычислительное устройство, вычисляющее эталонное впрыскиваемое количество при впрыске из упомянутых первого и второго механизмов впрыска топлива, при этом упомянутый контроллер управляет первым и вторым механизмами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании упомянутого вычисленного значения изменения и упомянутого эталонного впрыскиваемого количества.

3. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, в котором комплект

механизмов впрыска топлива, состоящий из первого механизма впрыска топлива, впрыскивающего топливо в цилиндр, и второго механизма впрыска топлива, впрыскивающего топливо во впускной коллектор, предусмотрен для каждого упомянутого цилиндра, содержащее контроллер, управляющий упомянутыми первым и вторым механизмами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для упомянутого двигателя внутреннего сгорания, и

детектор, определяющий температуру двигателя внутреннего сгорания, при этом упомянутый контроллер вычисляет значение изменения количества топлива для ситуации, когда упомянутые первый и второй механизмы впрыска топлива, соответственно, осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии упомянутого двигателя внутреннего сгорания, на основании упомянутой температуры и под влиянием изменения упомянутого соотношения, по отдельности как долевое значение изменения количества для упомянутого первого механизма впрыска топлива и как долевое значение изменения количества для упомянутого второго механизма впрыска топлива, и управляет упомянутыми первым и вторым механизмами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании вычисленных соответствующих долевого значения изменения количества.

4. Устройство по п.3, дополнительно содержащее

вычислительное устройство, вычисляющее эталонное впрыскиваемое количество при впрыске из упомянутых первого и второго механизмов впрыска топлива, при этом упомянутый контроллер управляет первым и вторым механизмами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании упомянутых вычисленных соответствующих долевого значения изменения количества и упомянутого эталонного впрыскиваемого количества.

5. Устройство по любому из пп.1-4, в котором упомянутое значение изменения количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутый контроллер вычисляет упомянутое значение увеличения топлива, уменьшаемое, если доля впрыска упомянутым первым механизмом впрыска топлива в упомянутом соотношении увеличивается.

6. Устройство по любому из пп.1-4, в котором упомянутое значение изменения количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутый контроллер вычисляет упомянутое значение увеличения топлива, увеличиваемое, когда доля впрыска упомянутым вторым механизмом впрыска топлива в упомянутом соотношении увеличивается.

7. Устройство по любому из пп.1-4, в котором упомянутое значение изменения количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутый контроллер вычисляет упомянутое значение увеличения количества топлива, уменьшаемое, когда упомянутая температура увеличивается.

8. Устройство по любому из пп.1-4, в котором упомянутое значение изменения количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутый контроллер вычисляет упомянутое значение увеличения топлива, увеличиваемое, когда упомянутая температура уменьшается.

5 9. Устройство по любому из пп.1-4, в котором упомянутый первый механизм впрыска топлива является инжектором цилиндра, а упомянутый второй механизм впрыска топлива является инжектором впускного коллектора.

10. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, в котором комплект средств впрыска топлива, состоящий из одного первого средства впрыска топлива, впрыскивающего топливо в цилиндр, и одного второго средства впрыска топлива, впрыскивающего топливо во впускной коллектор, предусмотрен для каждого упомянутого цилиндра, содержащее управляющее средство для управления упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для упомянутого двигателя внутреннего сгорания, и детектирующее средство для определения температуры двигателя внутреннего сгорания, при этом упомянутое управляющее средство включает в себя средство для вычисления значения изменения топлива для ситуации, когда упомянутые первое и второе средства впрыска топлива, соответственно, осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии упомянутого двигателя внутреннего сгорания, на основании упомянутого соотношения и упомянутой температуры, и управляет упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании вычисленного значения изменения.

11. Устройство по п.10, дополнительно содержащее вычислительное средство для вычисления эталонного впрыскиваемого количества при впрыске из упомянутых первого и второго средств впрыска топлива, при этом упомянутое управляющее средство включает в себя средство для управления упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании упомянутого вычисленного значения изменения и упомянутого эталонного впрыскиваемого количества.

12. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, которое управляет двигателем внутреннего сгорания, в котором комплект средств впрыска топлива, состоящий из одного первого средства впрыска топлива, впрыскивающего топливо в цилиндр, и одного второго средства впрыска топлива, впрыскивающего топливо во впускной коллектор, предусмотрен для каждого упомянутого цилиндра, содержащее управляющее средство для управления упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для соответственного осуществления ими впрыска топлива с распределением этого впрыска между ними в соотношении, вычисляемом на основании условия, требуемого для упомянутого двигателя внутреннего сгорания, и детектирующее средство для определения температуры двигателя внутреннего сгорания, при этом упомянутое управляющее средство включает в себя средство для вычисления значения изменения топлива для ситуации, когда упомянутые первое и второе средства впрыска топлива, соответственно, осуществляют впрыск топлива, распределяя этот впрыск между собой, в холодном состоянии упомянутого двигателя внутреннего сгорания, на основании упомянутой температуры и под влиянием изменения упомянутого соотношения, по отдельности как долевое значение изменения для упомянутого первого средства впрыска топлива и как долевое значение изменения для упомянутого второго средства впрыска топлива, и управляет упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для изменения впрыскиваемого количества топлива на основании вычисленных соответствующих долевого значения изменения.

13. Устройство по п.12, дополнительно содержащее
вычислительное средство для вычисления эталонного впрыскиваемого количества при
впрыске из упомянутых первого и второго средств впрыска топлива, при этом
упомянутое управляющее средство включает в себя средство для управления

5 упомянутыми первым и вторым средствами впрыска топлива для изменения
впрыскиваемого количества топлива на основании упомянутых вычисленных
соответствующих долевых значений изменения и упомянутого эталонного впрыскиваемого
количества.

14. Устройство по любому из пп.10-13, в котором упомянутое значение изменения
10 количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутое
управляющее средство вычисляет упомянутое значение увеличения количества топлива,
уменьшаемое, когда доля впрыска упомянутым первым механизмом впрыска топлива в
упомянутом соотношении увеличивается.

15. Устройство по любому из пп.10-13, в котором упомянутое значение изменения
количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутое
управляющее средство вычисляет упомянутое значение увеличения количества топлива,
увеличиваемое, когда доля впрыска упомянутым вторым механизмом впрыска топлива в
упомянутом соотношении увеличивается.

16. Устройство по любому из пп.10-13, в котором упомянутое значение изменения
20 количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутое
управляющее средство вычисляет упомянутое значение увеличения количества топлива,
уменьшаемое, когда упомянутая температура увеличивается.

17. Устройство по любому из пп.10-13, в котором упомянутое значение изменения
количества топлива является значением увеличения количества топлива, а упомянутое
25 управляющее средство вычисляет упомянутое значение увеличения количества топлива,
увеличиваемое, когда упомянутая температура уменьшается.

18. Устройство по любому из пп.10-13, в котором упомянутое первое средство впрыска
топлива является инжектором цилиндра, а упомянутое второе средство впрыска топлива
является инжектором впускного коллектора.

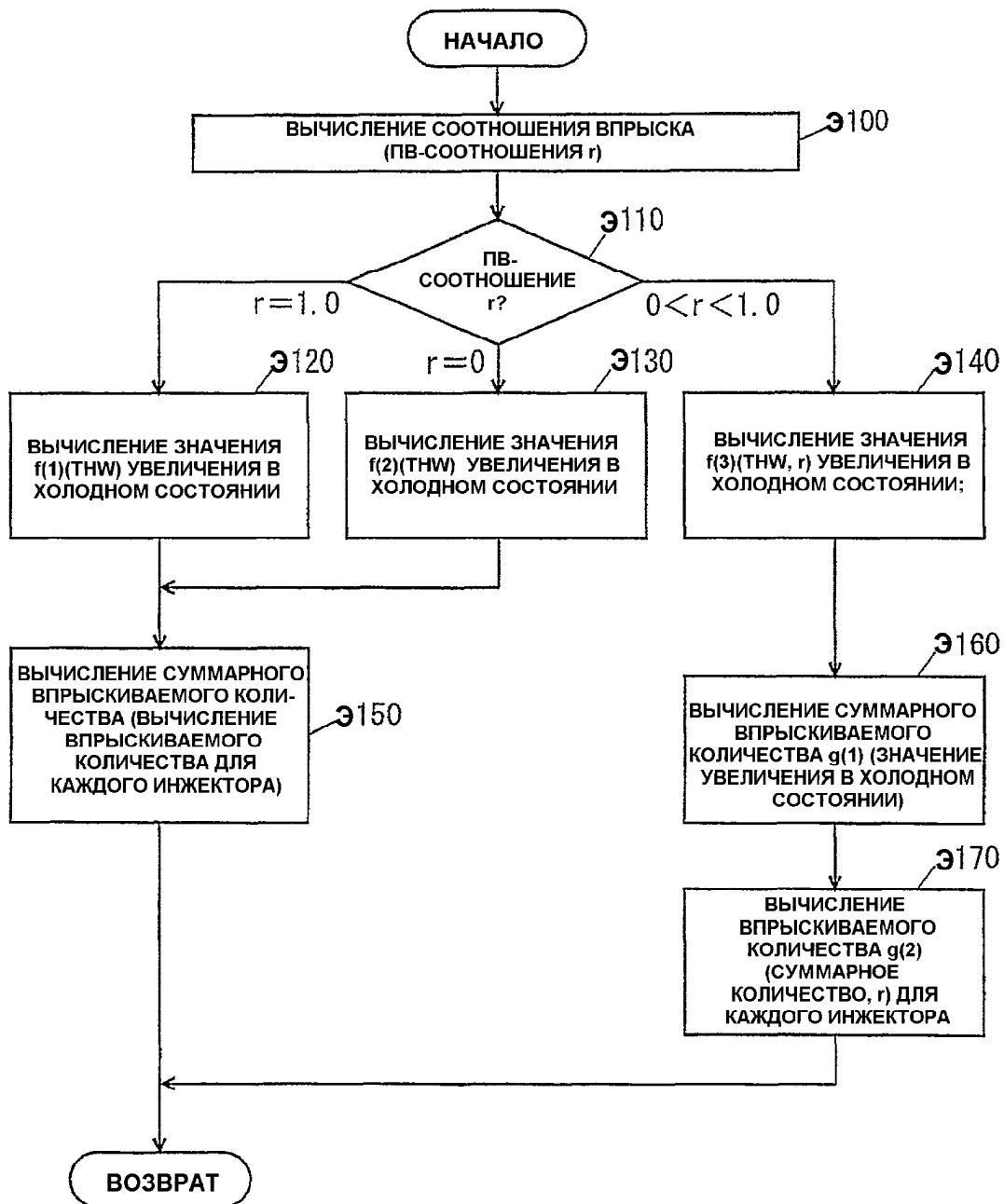
30

35

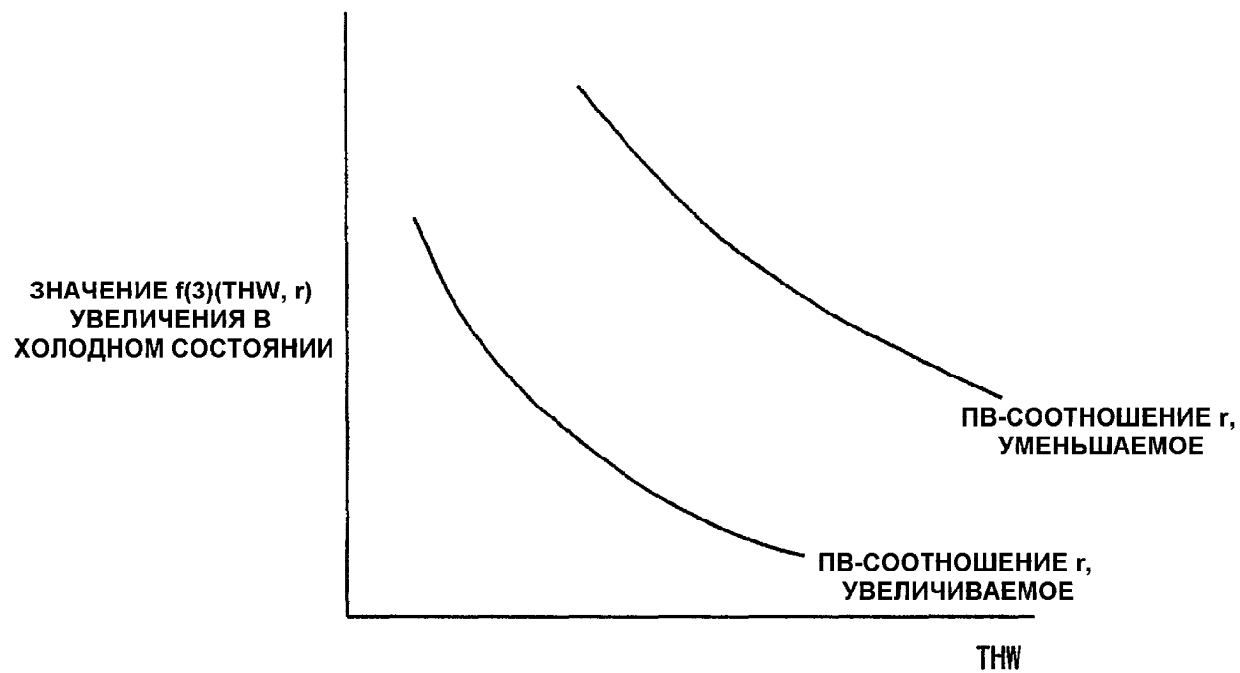
40

45

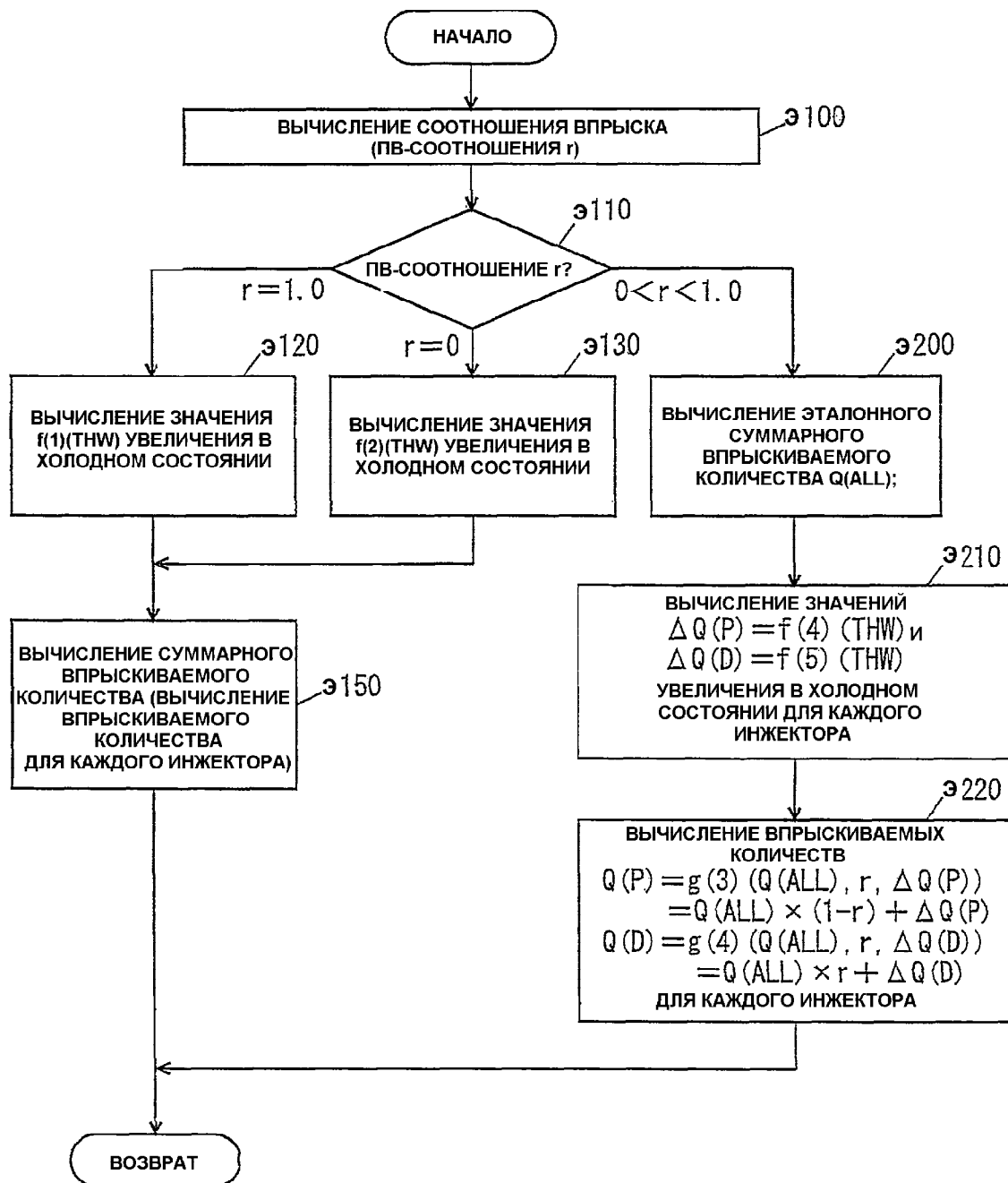
50



Фиг.2

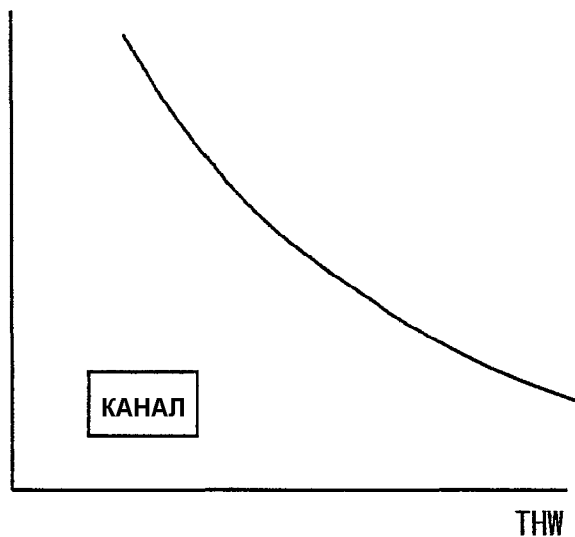


Фиг.3



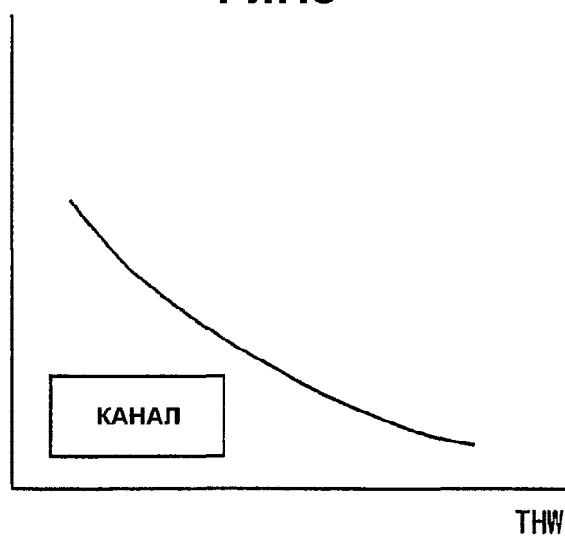
Фиг.4

ЗНАЧЕНИЕ
 $\Delta Q(P) = f(4) (THW)$
 УВЕЛИЧЕНИЯ В
 ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ

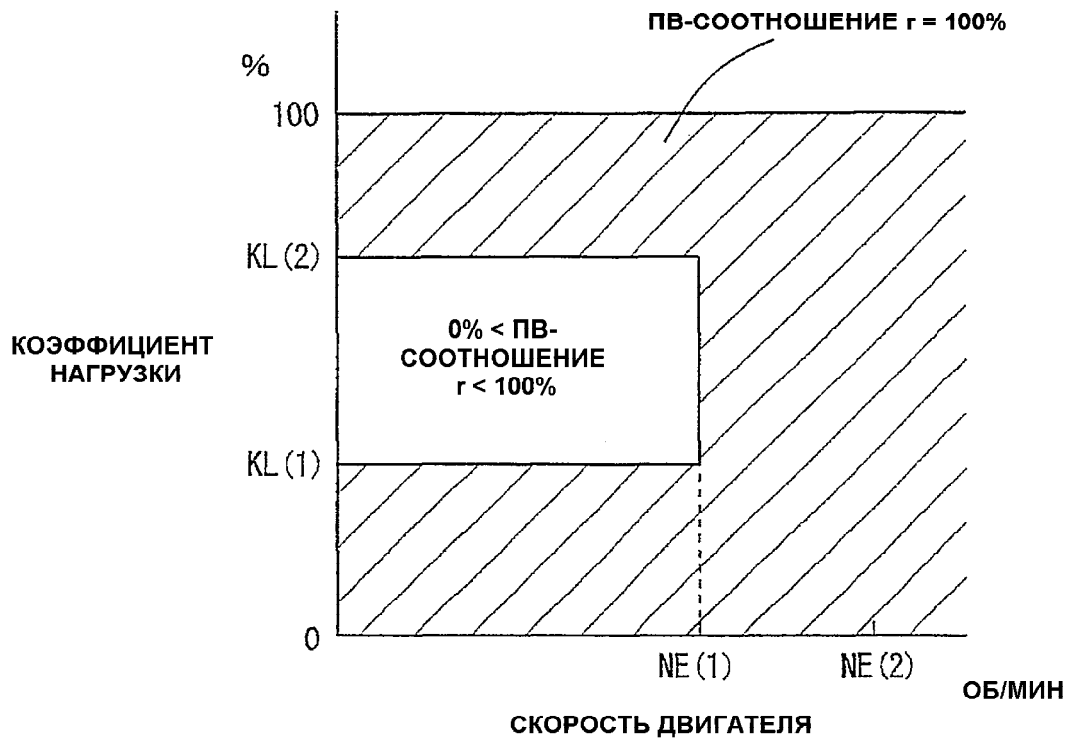


Фиг.5

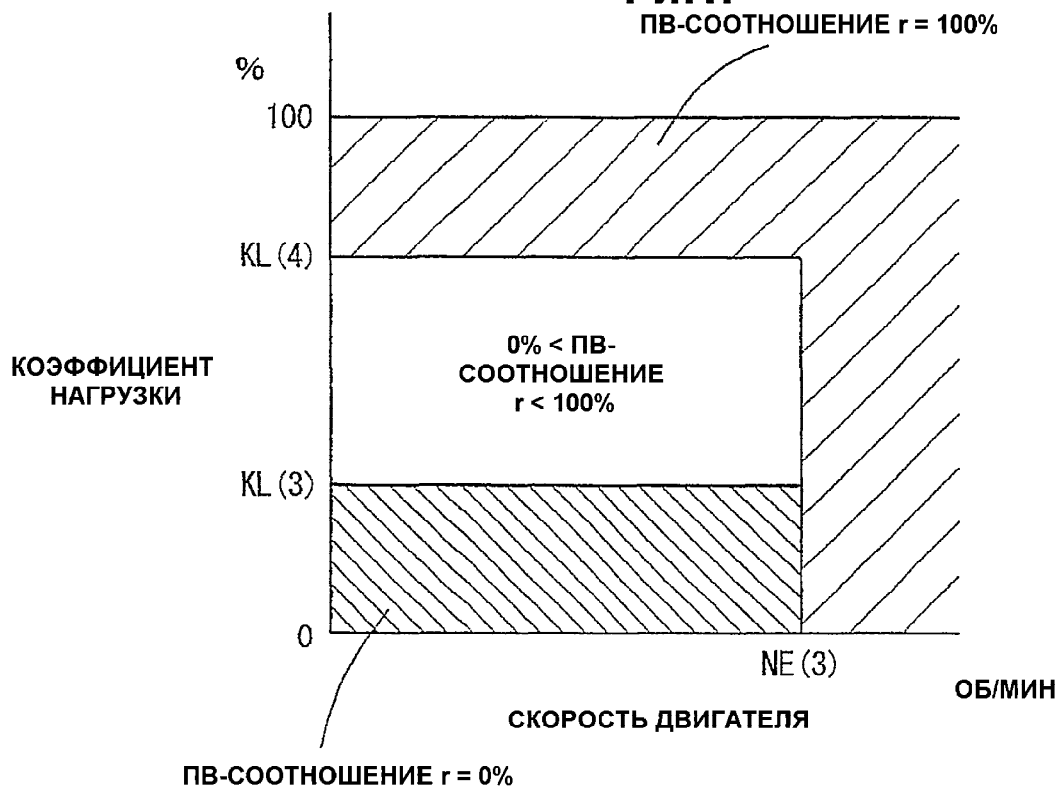
ЗНАЧЕНИЕ
 $\Delta Q(D) = f(5) (THW)$
 УВЕЛИЧЕНИЯ В
 ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ



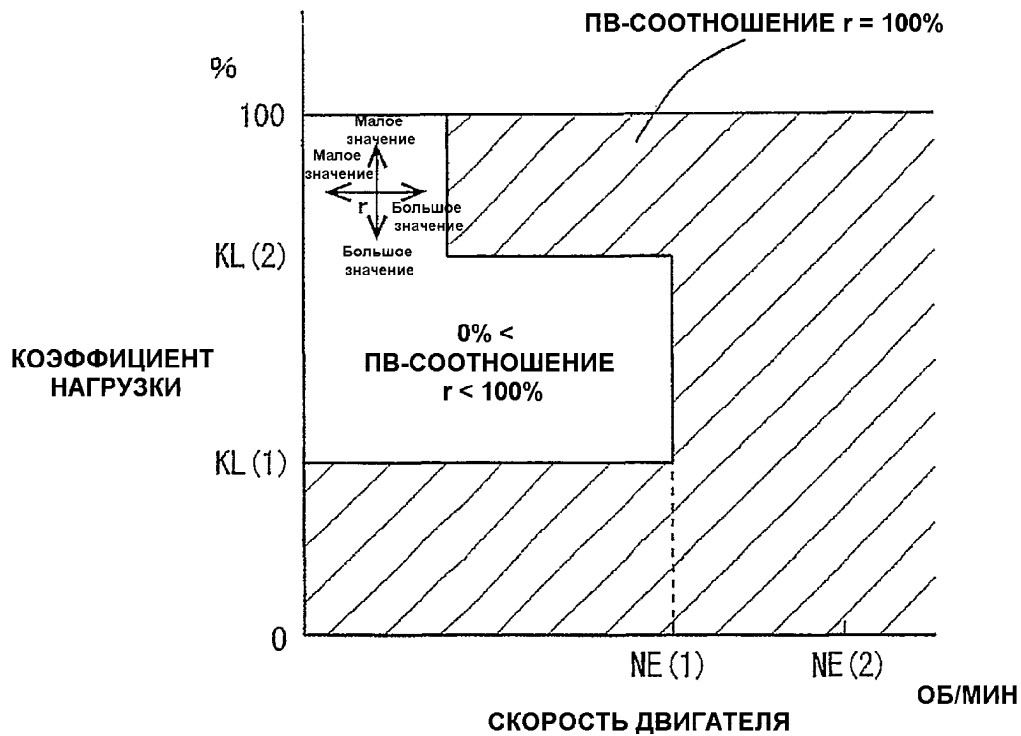
Фиг.6



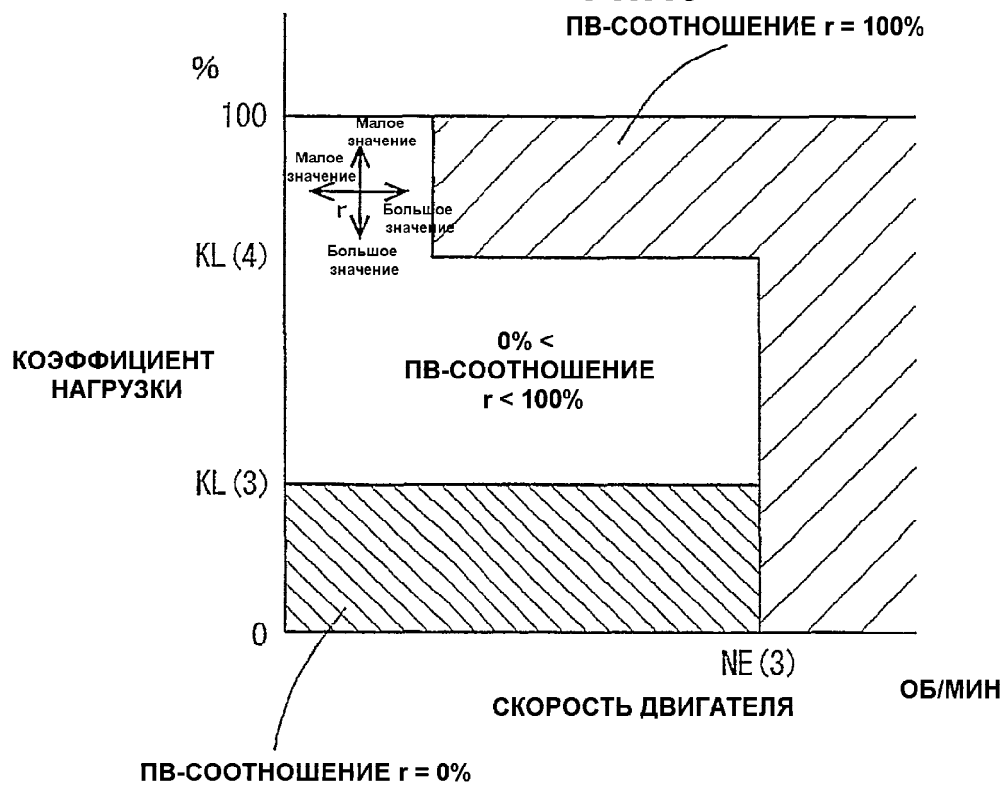
Фиг.7



Фиг.8



Фиг.9



Фиг.10