

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02D 9/08 (2019.02); F02M 26/06 (2019.02); F02D 21/08 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2018109481, 18.09.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.09.2015Дата регистрации:
15.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.09.2015

(45) Опубликовано: 15.04.2019 Бюл. № 11

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 18.04.2018

(86) Заявка РСТ:

JP 2015/076706 (18.09.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2017/046949 (23.03.2017)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

СУДЗУКИ Дайсукэ (JP),
ХАМАМОТО Такаюки (JP),
КОБАРА Тецуя (JP)

(73) Патентообладатель(и):

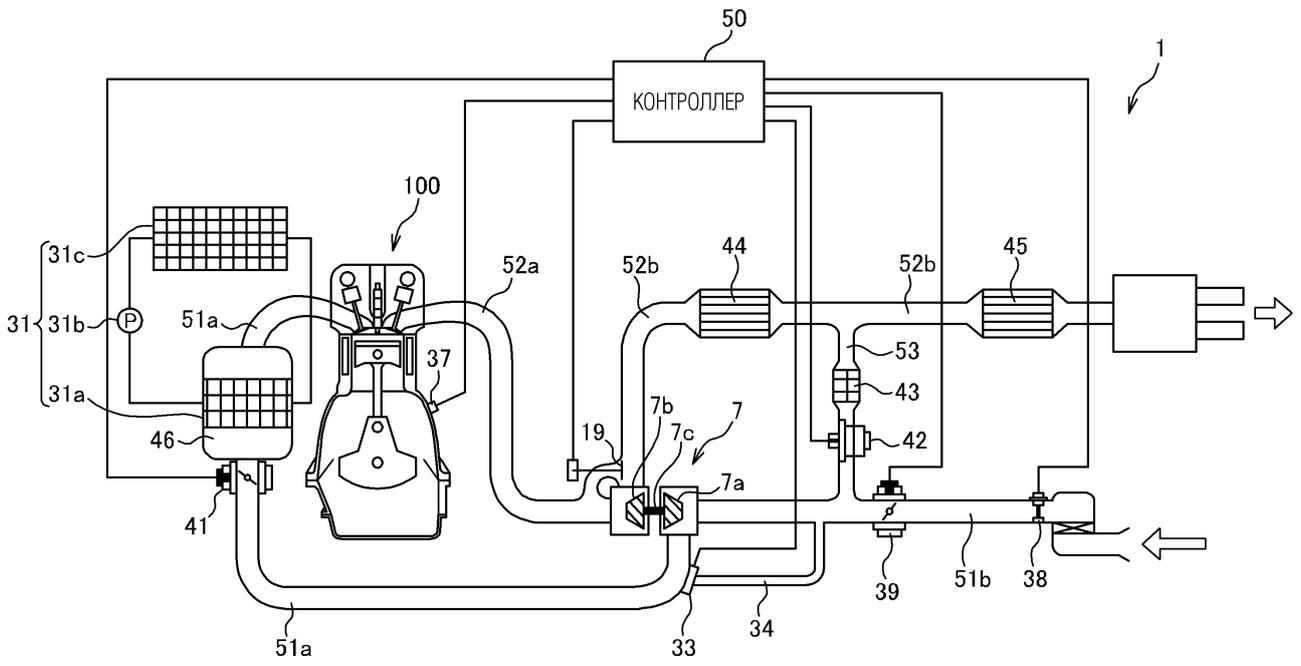
НИССАН МОТОР КО., ЛТД. (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: JP 2008248729 А, 16.10.2008. US
2015007800 А1, 08.01.2015. RU 144414 U1,
20.08.2014.(54) УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И СПОСОБ
УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(57) Реферат:

Заявленное изобретение относится к машиностроению. Устройство управления для двигателя (100) внутреннего сгорания содержит впускной канал (51) двигателя (100) внутреннего сгорания, выпускной канал (52) двигателя (100) внутреннего сгорания. EGR-канал (53) соединяет впускной канал (51) и выпускной канал (52). Дроссельный клапан (41) предоставлен ниже по ходу потока соединенной части с EGR-каналом (53) во впускном канале (51) и выполнен с возможностью управлять объемом всасываемого воздуха к расположенной ниже по ходу потока стороне соединенной части. Впускной дроссельный клапан (39) предоставлен выше по ходу потока соединенной части с EGR-каналом

(53) во впускном канале (51). Степень открытия впускного дроссельного клапана (39) определяется на основе степени открытия дроссельного клапана (41), когда степень открытия дроссельного клапана (41) находится в пределах диапазона в EGR-области, причем в этом диапазоне вводимый объем свежего воздуха не затрагивается посредством дросселирования воздуха впускного дроссельного клапана (39). Также раскрыт способ управления для двигателя внутреннего сгорания. Технический результат заключается в повышении управляемости введением EGR-газа при подавлении уменьшения выходной мощности. 2 н. и 9 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ. 1

RU 2684848 C1

RU 2684848 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(19) **RU** (11)**2 684 848**⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.
F02D 9/08 (2006.01)
F02M 26/06 (2016.01)
F02D 21/08 (2006.01)

(52) CPC

F02D 9/08 (2019.02); F02M 26/06 (2019.02); F02D 21/08 (2019.02)(21) (22) Application: **2018109481, 18.09.2015**(24) Effective date for property rights:
18.09.2015Registration date:
15.04.2019

Priority:

(22) Date of filing: **18.09.2015**(45) Date of publication: **15.04.2019** Bull. № 11(85) Commencement of national phase: **18.04.2018**(86) PCT application:
JP 2015/076706 (18.09.2015)(87) PCT publication:
WO 2017/046949 (23.03.2017)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**SUZUKI Daisuke (JP),
HAMAMOTO Takayuki (JP),
KOBARA Tetsuya (JP)**

(73) Proprietor(s):

NISSAN MOTOR CO., LTD. (JP)(54) **CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR CONTROL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

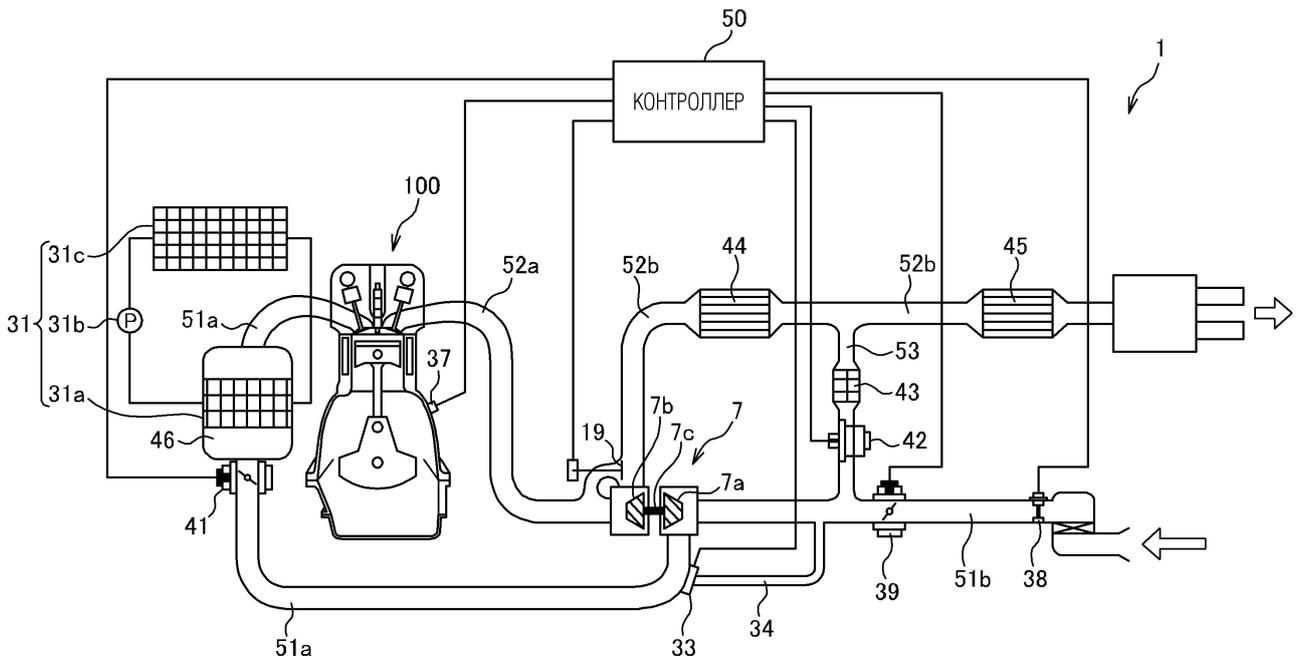
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: control device for internal combustion engine (100) includes intake channel (51) of internal combustion engine (100), exhaust channel (52) of internal combustion engine (100). EGR-channel (53) connects inlet channel (51) and outlet channel (52). Throttle valve (41) is provided downstream of connected part with EGR-channel (53) in inlet channel (51) and is configured to control volume of sucked air to downstream side of connected part. Inlet throttle valve (39) is provided upstream of connected part with EGR-channel (53) in inlet channel (51). Degree of

opening of inlet throttle valve (39) is determined based on degree of opening of throttle valve (41), when opening degree of throttle valve (41) is within range in EGR-area, wherein in this range fresh air volume is not affected by throttling air of intake throttle valve (39). Also disclosed is control method for internal combustion engine.

EFFECT: technical result consists in improvement of controllability introduction of EGR-gas at reduction of output power reduction.

11 cl, 8 dwg



ФИГ. 1

RU 2684848 C1

RU 2684848 C1

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Настоящее изобретение относится к устройству управления для двигателя внутреннего сгорания и к способу управления для двигателя внутреннего сгорания.

Уровень техники

5 [0002] В JP2012-47093A раскрыто предоставление впускного дроссельного клапана на расположенной выше по ходу потока стороне точки соединения с EGR-каналом во впускном канале и предоставление датчика давления для определения давления около точки соединения EGR-канала. Управление с обратной связью для управления степенью открытия впускного дроссельного клапана выполняется таким образом, что давление, определенное через датчик давления, достигает предварительно определенного целевого значения немного ниже атмосферного давления. Таким образом, EGR-газ вводится во впускной канал из EGR-канала.

Сущность изобретения

15 [0003] В вышеуказанной технологии, поскольку степень открытия впускного дроссельного клапана управляется согласно давлению, определенному посредством датчика давления, должен использоваться датчик давления, имеющий высокую точность, и, соответственно, затраты возрастают. Если используется датчик давления, имеющий низкую точность, управляемость степени открытия впускного дроссельного клапана уменьшается вследствие, соответственно, низкого разрешения. При попытке надежно вводить EGR-газ в такой ситуации, управление должно выполняться с целевым значением дифференциального давления между выпускным каналом и впускным каналом, заданным таким образом, что оно превышает фактически необходимое дифференциальное давление. В таком случае, величина открытия впускного дросселя посредством впускного дроссельного клапана также увеличивается, за счет чего насосные потери также увеличиваются. Возникновение насосных потерь имеет проблему вызывания уменьшения выходной мощности двигателя внутреннего сгорания.

[0004] Настоящее изобретение направлено на надлежащее введение EGR-газа при подавлении уменьшения выходной мощности.

30 [0005] В одном аспекте настоящего изобретения, двигатель внутреннего сгорания включает в себя впускной канал двигателя внутреннего сгорания, выпускной канал двигателя внутреннего сгорания и EGR-канал, соединяющий впускной канал и выпускной канал. Двигатель внутреннего сгорания дополнительно включает в себя дроссельный клапан, предоставленный ниже соединенной части с EGR-каналом во впускном канале и выполненный с возможностью управлять объемом всасываемого воздуха к расположенной ниже по ходу потока стороне соединенной части, и впускной дроссельный клапан, предоставленный выше по ходу потока соединенной части с EGR-каналом во впускном канале. Здесь, в устройстве управления двигателя внутреннего сгорания, степень открытия впускного дроссельного клапана определяется на основе степени открытия дроссельного клапана.

40 Краткое описание чертежей

[0006] Фиг. 1 является схемой, показывающей полную конфигурацию системы внутреннего сгорания,

Фиг. 2 является блок-схемой последовательности операций способа управления клапаном впуска,

45 Фиг. 3 является графиком кривых равной степени открытия дросселя,

Фиг. 4 является графиком, показывающим взаимосвязь между эквивалентным диаметром степени открытия дросселя и эквивалентным диаметром степени открытия клапана впуска,

Фиг. 5 является графиком степени открытия клапана впуска посредством степени открытия дросселя с электронным управлением,

Фиг. 6 является графиком кривых равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха,

5 Фиг. 7 является графиком, показывающим взаимосвязь между целевым объемом всасываемого воздуха и степенью открытия клапана впуска, и

Фиг. 8 является графиком, показывающим степень открытия клапана впуска посредством целевого объема всасываемого воздуха.

Подробное описание вариантов осуществления

10 [0007] Далее описывается вариант осуществления настоящего изобретения со ссылками на чертежи и т.п.

[0008] Фиг. 1 является схемой, показывающей полную конфигурацию системы внутреннего сгорания. Двигатель 100 внутреннего сгорания включает в себя турбонагнетатель 7. Турбонагнетатель 7 включает в себя компрессор 7а и турбину 7б, соединенные посредством вала 7с. Компрессор 7а располагается во впускном канале 51а двигателя 100 внутреннего сгорания. Турбина 7б располагается в выпускном канале 52а двигателя 100 внутреннего сгорания. Таким образом, если турбина 7б вращается посредством энергии выхлопных газов двигателя 100 внутреннего сгорания, компрессор 7а также вращается с возможностью подавать всасываемый воздух под давлением в 20 расположенную ниже по ходу потока сторону.

[0009] Дополнительно, двигатель 100 внутреннего сгорания включает в себя датчик 37 угла поворота коленчатого вала. Датчик 37 угла поворота коленчатого вала определяет угол поворота коленчатого вала в двигателе 100 внутреннего сгорания. Датчик 37 угла поворота коленчатого вала соединяется с контроллером 50, и контроллер 25 50 может получать угол поворота коленчатого вала двигателя 100 внутреннего сгорания. Таким образом, контроллер 50 может получать, например, частоту вращения двигателя 100 внутреннего сгорания.

[0010] Дополнительно, дроссель 41 с электронным управлением предоставляется ниже по ходу потока компрессора 7а во впускном канале 51а двигателя 100 внутреннего сгорания, и степень открытия дросселя управляется посредством контроллера 50. 30 Дополнительно, коллекторный бак 46 предоставляется ниже по ходу потока дросселя 41 с электронным управлением. Воздухоохладитель 31а предоставляется в коллекторном баке 46. Насос 31б для циркуляции охлаждающей воды и вспомогательный радиатор 31с соединяются с воздухоохладителем 31а, и они составляют промежуточный 35 охладитель с водяным охлаждением.

[0011] Рециркуляционный канал 34 ответвляется из впускного канала 51б и соединяется с впускным каналом 51а. Рециркуляционный канал 34 обходит компрессор 7а. Рециркуляционный клапан 33 предоставляется в рециркуляционном канале 34 и 40 управляется с возможностью открываться и закрываться посредством контроллера 50. Посредством управления открытием и закрытием рециркуляционного клапана 33, давление наддува ниже по ходу потока компрессора 7а регулируется таким образом, что оно не увеличивается чрезмерно.

[0012] Дополнительно, расходомер 38 воздуха предоставляется выше по ходу потока компрессора 7а во впускном канале 51б. Расходомер 38 воздуха соединяется с 45 контроллером 50. Контроллер 50 получает объем всасываемого воздуха, проходящий во впускном канале 51б.

[0013] Выпускной канал 52а содержит перепускной канал, обходящий турбину 7б. Предоставляется запорный клапан 19 регулирования давления наддува для управления

открытием и закрытием этого перепускного канала. Запорный клапан 19 регулирования давления наддува управляется с возможностью открываться и закрываться посредством контроллера 50.

5 [0014] Катализаторы 44, 45 для нейтрализации выхлопных газов для очистки выхлопных газов предоставляются в выпускном канале 52b. Трехкомпонентные катализаторы и т.п. используются в качестве катализаторов 44, 45 для нейтрализации выхлопных газов.

10 [0015] Впускной канал 51b и выпускной канал 52b соединяются через EGR-канал 53. EGR-охладитель 43 предоставляется в EGR-канале 53. Дополнительно, EGR-клапан 42 предоставляется в EGR-канале 53. EGR-клапан 42 соединяется с контроллером 50. Степень открытия EGR-клапана 42 управляется посредством контроллера 50 согласно рабочему состоянию двигателя 100 внутреннего сгорания.

15 [0016] Клапан 39 впуска (эквивалентный впускному дроссельному клапану, выражаемый посредством "ADM/V" на чертежах и т.п. в некоторых случаях) предоставляется между соединенной частью с EGR-каналом 53 и расходомером 38 воздуха во впускном канале 51b. Клапан 39 впуска управляется с возможностью открываться и закрываться посредством контроллера 50 и формирует дифференциальное давление между впускным каналом 51b и выпускным каналом 52b. Посредством этого дифференциального давления, EGR-газ более легко вводится во впускной канал 51b из
20 выпускного канала 52b. Следует отметить, что клапан 39 впуска является полностью открытым в состоянии по умолчанию и работает в направлении закрытия посредством управления посредством контроллера 50.

[0017] Следует отметить, что клапан 39 впуска исключительно зацепляется при задании отрицательного давления во впускном канале 51b по сравнению с выпускным
25 каналом 52b. С другой стороны, EGR-клапан 42 исключительно задействуется при введении EGR-газа. Управление EGR-клапаном 42 выполняется на основе карты, указывающей степень открытия EGR-клапана 42 относительно частоты вращения и нагрузки двигателя 100 внутреннего сгорания.

[0018] Контроллер 50 считывает выводы из различных датчиков, описанных выше,
30 и непроиллюстрированных других датчиков и управляет распределением зажигания, воздушно-топливным соотношением и т.п. на их основе. Дополнительно, контроллер 10 выполняет управление клапаном впуска, который описывается ниже.

[0019] Фиг. 2 является блок-схемой последовательности операций способа управления
35 клапаном впуска. Эта управляющая процедура выполняется посредством контроллера 50. Эта процедура многократно выполняется, например, с коротким интервалом приблизительно в 10 мс.

[0020] Контроллер 50 определяет то, находится или нет клапан 39 впуска в нормальном состоянии (S1). Примеры случая, в котором клапан 39 впуска не находится в нормальном состоянии, включают в себя случай, в котором клапан-бабочка для
40 клапана 39 впуска закрепляется в конкретной позиции.

[0021] Если клапан 39 впуска не находится в нормальном состоянии, контроллер 50 запрещает работу EGR-клапана 42 на этапе S11. Дополнительно, контроллер 50 полностью открывает клапан 39 впуска на этапе S11. Чтобы запрещать работу EGR-клапана 42, например, можно приспособлять технологию для задания значения для
45 запрета работы во флаге для запрета работы EGR-клапана 42.

[0022] С другой стороны, если клапан 39 впуска находится в нормальном состоянии на этапе S1, контроллер 50 определяет то, находится или нет текущая рабочая область в EGR-области (S2).

[0023] Фиг. 3 является графиком кривых равной степени открытия дросселя. На графике по фиг. 3, горизонтальная ось представляет частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, и вертикальная ось представляет нагрузку на двигатель внутреннего сгорания. Выходная характеристика двигателя 100 внутреннего сгорания показана посредством сплошной линии, и EGR-область обведена пунктирной линией на фиг. 3. EGR-область представляет собой область, в которой EGR-клапан 42 работает с возможностью предоставлять EGR-газ, который должен вводиться во впускной канал 51b из выпускного канала 52b.

[0024] Дополнительно, кривые равной степени открытия дросселя показаны в части EGR-области. Дополнительно, граничная линия для зоны влияния на объем свежего воздуха показана посредством штрихпунктирной линии. Область под углом вправо и выше относительно штрихпунктирной линии, из EGR-области, представляет собой зону влияния на объем свежего воздуха. Область, в которой кривые равной степени открытия дросселя показаны на фиг. 3, представляет собой область, в которой подходящее отрицательное давление может формироваться во впускном канале 51b по сравнению с выпускным каналом 52b посредством управления клапаном 39 впуска к стороне закрытия. С другой стороны, зона влияния на объем свежего воздуха представляет собой область, в которой насосные потери посредством клапана 39 впуска являются большими, так что уменьшение вводимого объема свежего воздуха заметно затрагивается, если клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия.

[0025] Контроллер 50 получает частоту вращения двигателя 100 внутреннего сгорания и нагрузку двигателя 100 внутреннего сгорания и определяет из них то, находится или нет текущее рабочее состояние в EGR-области, показанной на фиг. 3. То, находится или нет текущее рабочее состояние в EGR-области, определяется таким образом, поскольку клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия только в частичной области для EGR-области. Следует отметить, что контроллер 50 может получать частоту вращения двигателя 100 внутреннего сгорания на основе сигнала из датчика 37 угла поворота коленчатого вала. Дополнительно, контроллер 50 может получать нагрузку двигателя 100 внутреннего сгорания на основе величины нажатия непроиллюстрированной педали акселератора.

[0026] Если определяется то, что текущая рабочая область не представляет собой EGR-область, на этапе S2, контроллер 50 выполняет этап S11. Поскольку операция этапа S11 уже описана, ее описание опускается.

[0027] Если определяется то, что текущая рабочая область представляет собой EGR-область, на этапе S2, контроллер 50 определяет то, равна или меньше либо нет степень открытия дросселя 41 с электронным управлением верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя (S3). Верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя является верхней предельной степенью открытия дросселя, при которой поддерживается корреляция между степенью открытия дросселя с электронным управлением и объемом всасываемого воздуха. В двигателе внутреннего сгорания с нагнетателем, если давление наддува увеличивается за пределы атмосферного давления, объем всасываемого воздуха дополнительно увеличивается, даже если дроссель 41 с электронным управлением является полностью открытым. Таким образом, больше нет корреляции между степенью открытия дросселя 41 с электронным управлением и объемом всасываемого воздуха.

[0028] Если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением равна или меньше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя в рабочем диапазоне клапана 39 впуска, объем всасываемого воздуха может управляться

посредством управления степенью открытия дросселя 41 с электронным управлением. Таким образом, как описано ниже, эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска может определяться на основе эквивалентного диаметра степени открытия дросселя для дросселя 41 с электронным управлением (этапы S4-S6, управление дросселем по фиг. 3). Здесь, эквивалентный диаметр является характерной длиной, указывающей то, какой круглой трубке с какой длиной является эквивалентным проточный канал с точки зрения текучести.

[0029] Тем не менее, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением превышает верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя в рабочем диапазоне клапана 39 впуска, объем всасываемого воздуха не может управляться посредством управления степенью открытия дросселя 41 с электронным управлением. В этом случае, объем всасываемого воздуха управляется посредством управления открытием/закрытием запорного клапана 19 регулирования давления наддува (управление запорным клапаном регулирования давления наддува по фиг. 3). Например, давление наддува может увеличиваться, чтобы увеличивать объем всасываемого воздуха посредством закрытия запорного клапана 19 регулирования давления наддува, и объем всасываемого воздуха может уменьшаться посредством открытия запорного клапана 19 регулирования давления наддува. Таким образом, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением превышает верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе целевого объема всасываемого воздуха, как описано ниже (этапы S7-S9).

[0030] Следует отметить, что верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя варьируется в зависимости от технических требований нагнетателя и т.п., и значение, меньшее полностью открытого значения дросселя с электронным управлением, может задаваться в качестве верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя. В настоящем варианте осуществления описывается случай, в котором верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя меньше полностью открытого значения дросселя 41 с электронным управлением.

[0031] Область, в которой степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе целевого объема всасываемого воздуха, представляет собой область, указываемую посредством "А" по фиг. 3. В частности, она представляет собой область, в которой рабочее состояние находится в EGR-области, и кривая равной степени открытия дросселя равна или выше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя и равна или ниже заданного эквивалентного диаметра, который описывается ниже (в/ниже зоны влияния на объем свежего воздуха).

[0032] Если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением равна или меньше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя, контроллер 50 определяет то, равна или меньше либо нет степень открытия дросселя 41 с электронным управлением степени открытия, соответствующей заданному эквивалентному диаметру (S4). Здесь, заданный эквивалентный диаметр является кривой равной степени открытия дросселя, показанной посредством штрихпунктирной линии, которая является граничной линией для зоны влияния на объем свежего воздуха, показанной на фиг. 3. В частности, заданный эквивалентный диаметр представляет объем воздуха, в котором влияние насосных потерь вследствие регулирования нагрузки всасываемого воздуха посредством клапана 39 впуска становится большим, и вводимый объем свежего воздуха затрагивается, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением увеличивается за пределы этого заданного эквивалентного диаметра. В

частности, в случае использования турбонагнетателя 7, желательнее всасывать больше воздуха. Таким образом, в настоящем варианте осуществления, заданный эквивалентный диаметр задается, причем маловероятно, что он затрагивает вводимый объем свежего воздуха, даже если используется турбонагнетатель 7.

5 [0033] Из кривых равной степени открытия дросселя по фиг. 3, кривая равной степени открытия дросселя ближе к правой верхней стороне представляет большую степень открытия. В то время, как степень открытия дросселя 41 с электронным управлением является небольшой, и сам объем всасываемого воздуха является небольшим, непосредственно объем всасываемого воздуха не является большим. Поскольку
10 непосредственно объем всасываемого воздуха не является большим, как описано выше, даже если клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия, он не вызывает большое сопротивление всасываемому воздуху. Следовательно, в то время как степень открытия дросселя 41 с электронным управлением является небольшой, клапан 39 впуска может задаваться к стороне закрытия.

15 [0034] Тем не менее, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением увеличивается, большие насосные потери создаются вследствие увеличения объема всасываемого воздуха, если клапан 39 впуска задается к стороне закрытия. С другой стороны, если клапан 39 впуска поддерживается полностью открытым вследствие
20 увеличения объема всасываемого воздуха, частота вращения камеры внутреннего сгорания 100 также увеличивается, и частота вращения турбонагнетателя 7 также увеличивается. Как результат, давление при выхлопе может увеличиваться, и даже если клапан 39 впуска полностью открывается, EGR-газ может вводиться во впускной канал 51b из выпускного канала 52b в EGR-области. Следовательно, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением превышает степень открытия, соответствующую
25 заданному эквивалентному диаметру, предпочтительно полностью открывать клапан 39 впуска.

[0035] Таким образом, контроллер 50 определяет то, равна или меньше либо нет степень открытия дросселя 41 с электронным управлением степени открытия, соответствующей заданному эквивалентному диаметру. Затем клапан 39 впуска
30 полностью открывается согласно этому результату определения (этап S12, который описывается ниже), или степень открытия клапана 39 впуска определяется согласно целевому эквивалентному диаметру (этап S5, который описывается ниже).

[0036] Если только степень открытия дросселя 41 с электронным управлением не равна или меньше степени открытия, соответствующей заданному эквивалентному
35 диаметру, на этапе S4, контроллер 50 выдает инструкцию по умолчанию в клапан 39 впуска (S12). В инструкции по умолчанию, контроллер 50 прекращает подачу мощности в клапан 39 впуска и полностью открывает клапан 39 впуска. Дополнительно, контроллер 50 инструктирует EGR-клапану 42 разрешать работу. Технология для задания значения для отсутствия запрета работы EGR-клапана 42 во флаге для запрета
40 работы EGR-клапана 42, например, известна как технология для инструктирования EGR-клапану 42 разрешать работу. В этом случае, введение EGR-газа управляется только посредством управления EGR-клапаном 42 после того, как клапан 39 впуска полностью открывается.

[0037] С другой стороны, если степень открытия дросселя 41 с электронным
45 управлением равна или меньше степени открытия, соответствующей заданному эквивалентному диаметру на этапе S4, контроллер 50 определяет целевой эквивалентный диаметр клапана 39 впуска (S5).

[0038] Фиг. 4 является графиком, показывающим взаимосвязь между эквивалентным

диаметром степени открытия дросселя и эквивалентным диаметром степени открытия клапана впуска. На графике по фиг. 4, горизонтальная ось представляет эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя, и вертикальная ось представляет эквивалентный диаметр A_{ad} степени открытия клапана впуска. Здесь, эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя представляет собой эквивалентный диаметр, соответствующий степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Дополнительно, целевой эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска показан посредством сплошной линии на фиг. 4.

[0039] Дополнительно, сегмент линии, когда эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя и эквивалентный диаметр A_{ad} степени открытия клапана впуска равны, показан посредством пунктирной линии на фиг. 4. Когда эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя и эквивалентный диаметр A_{ad} степени открытия клапана впуска равны, объем воздуха, проходящего через дроссель 41 с электронным управлением, и объем воздуха, проходящего через клапан 39 впуска, равны. Таким образом, давление во впускном канале является не отрицательным давлением, а практически атмосферным давлением. Чтобы предоставлять отрицательное давление, необходимое дифференциальное давление задается так, как показано на фиг. 4. В частности, эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска задается меньше эквивалентного диаметра степени открытия дросселя.

[0040] В настоящем варианте осуществления, эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска максимизируется, если эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя больше нуля и меньше A_{th1} . Дополнительно, когда эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя составляет A_{th1} , эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска задается равным A_{ad1} . Дополнительно, эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска практически монотонно увеличивается до A_{ad2} до тех пор, пока эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя не достигнет A_{th2} . Когда эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя превышает A_{th2} , эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска максимизируется снова.

[0041] A_{th1} обозначает минимальный эквивалентный диаметр степени открытия дросселя в EGR-области. A_{ad1} обозначает эквивалентный диаметр степени открытия клапана 39 впуска, при котором получается дифференциальное давление для реализации целевой EGR-скорости при эквивалентном диаметре A_{th1} степени открытия дросселя. Дополнительно, A_{th2} обозначает максимальный эквивалентный диаметр степени открытия дросселя, при котором снижение экономии топлива, вызываемое посредством насосных потерь вследствие операции клапана 39 впуска в направлении закрытия, и уменьшение выходной мощности, вызываемое посредством подавления объема свежего воздуха, является небольшим и допустимым. A_{ad2} обозначает эквивалентный диаметр степени открытия клапана 39 впуска, при котором получается дифференциальное давление для реализации целевой EGR-скорости при эквивалентном диаметре A_{th2} степени открытия дросселя.

[0042] Эквивалентный диаметр A_{ad} степени открытия клапана впуска является частично прерывистым, как описано выше, по следующей причине. Во-первых, если эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя равен или выше нуля и ниже A_{th1} , рабочее состояние двигателя 100 внутреннего сгорания не находится в EGR-области. Как описано выше, клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия только в частичной области EGR-области. Таким образом, когда рабочее состояние двигателя 100 внутреннего сгорания не находится в EGR-области, эквивалентный диаметр A_{ad}

степени открытия клапана впуска максимизируется. С другой стороны, если эквивалентный диаметр степени открытия дросселя равен или выше A_{th1} и равен или ниже A_{th2} , давление при выхлопе увеличивается по мере того, как увеличивается эквивалентный диаметр степени открытия дросселя, и дифференциальное давление между выпускным каналом 52b и впускным каналом 51b проще получается, даже если клапан 39 впуска не используется. Таким образом, эквивалентный диаметр степени открытия клапана 39 впуска монотонно увеличивается.

[0043] Рабочее состояние находится за пределами EGR-области, если эквивалентный диаметр степени открытия дросселя меньше A_{th1} . Эквивалентный диаметр A_{th1} степени открытия дросселя является эквивалентным кривой равного открытия дросселя, имеющей наименьшую степень открытия из кривых равного открытия дросселя, показанных на фиг. 3. Ниже A_{th1} , целевая степень открытия клапана 39 впуска предпочтительно задается как полное открытие.

[0044] Если эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя равен или выше A_{th1} и равен или ниже A_{th2} , эквивалентный диаметр A_{ad} степени открытия клапана впуска, соответствующий эквивалентному диаметру A_{th} степени открытия дросселя, задается с возможностью формировать дифференциальное давление для введения EGR-газа во впускной канал 51b из выпускного канала 52b. Следует отметить, что дифференциальное давление может не быть постоянным, если эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя равен или выше A_{th1} и равен или ниже A_{th2} .

[0045] Если эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя становится больше A_{th2} , рабочее состояние находится в зоне влияния на объем свежего воздуха, описанной выше со ссылкой на фиг. 3. Таким образом, эквивалентный диаметр A_{th2} степени открытия дросселя является эквивалентным кривой равной степени открытия дросселя со штрихпунктирной линией, указывающей зону влияния на объем свежего воздуха, из кривых равной степени открытия дросселя, показанных на фиг. 3. Таким образом, в области, в которой эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя превышает A_{th2} , эквивалентный диаметр клапана 39 впуска предпочтительно максимизируется, чтобы подавлять насосные потери.

[0046] Из вышеозначенного, целевой эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска является прерывистым на границе, на которой эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя составляет A_{th1} . Дополнительно, целевой эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска является прерывистым на границе, на которой эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя составляет A_{th2} .

[0047] Контроллер 50 получает степень открытия дросселя 41 с электронным управлением при определении целевого эквивалентного диаметра степени открытия клапана впуска. Затем, эквивалентный диаметр A_{th} степени открытия дросселя получается из степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Целевой эквивалентный диаметр степени открытия клапана впуска получается из карты по фиг. 4 на основе полученного эквивалентного диаметра A_{th} степени открытия дросселя.

[0048] После этого, контроллер 50 управляет клапаном 39 впуска таким образом, что он достигает степени открытия, соответствующей полученному целевому эквивалентному диаметру (S_6). За счет этого, дифференциальное давление для введения EGR-газа во впускной канал 51b из выпускного канала 52b может формироваться посредством управления степенью открытия/закрытия клапана 39 впуска согласно эквивалентному диаметру A_{th} степени открытия дросселя. Другими словами, дифференциальное давление для введения EGR-газа во впускной канал 51b из выпускного канала 52b может формироваться посредством управления степенью открытия/закрытия

клапана 39 впуска согласно степени открытия дросселя 41 с электронным управлением.

[0049] Фиг. 5 является графиком степени открытия клапана впуска посредством степени открытия дросселя с электронным управлением. На графике по фиг. 5, горизонтальная ось представляет частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, и вертикальная ось представляет нагрузку на двигатель внутреннего сгорания. Также на фиг. 5, выходная характеристика двигателя 100 внутреннего сгорания показана посредством сплошной линии, и EGR-область показана посредством пунктирной линии.

[0050] На фиг. 5, область, записанная как "ADM/V открыт", представляет собой область, в которой клапан 39 впуска полностью открыт. Область, в которой клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия, представляет собой область в EGR-области и слева и ниже штрихпунктирной линии. Здесь, степени A, B и C открытия показаны как степени открытия клапана 39 впуска. Степень B открытия превышает степень C открытия, и степень A открытия превышает степень B открытия.

[0051] Если фиг. 5 сравнивается с фиг. 3, описанным выше, степени открытия клапана 39 впуска на фиг. 5 совпадают с кривыми равной степени открытия дросселя на фиг. 3. Это означает то, что целевая степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Например, это означает то, что даже если частота вращения двигателя 100 внутреннего сгорания отличается, целевая степень открытия клапана 39 впуска также задается равной, когда степень открытия дросселя 41 с электронным управлением представляет собой равную степень открытия.

[0052] С другой стороны, если только степень открытия дросселя 41 с электронным управлением не равна или меньше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя на этапе S3, контроллер 50 выполняет обработки на этапе S7 и следующих этапах. Таким образом, способ управления для клапана 39 впуска переключается со способа для определения на основе эквивалентного диаметра (этапы S4-S6) на способ для определения на основе объема всасываемого воздуха (этапы S7-S9).

[0053] Это переключение выполняется по следующей причине. Если только степень открытия дросселя 41 с электронным управлением не равна или меньше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя, степень открытия дросселя 41 с электронным управлением более не может увеличиваться. Таким образом, клапан 39 впуска не может управляться на основе эквивалентного диаметра дросселя 41 с электронным управлением. Следовательно, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе целевого объема всасываемого воздуха.

[0054] На этапе S7, контроллер 50 определяет то, равен или меньше либо нет целевой объем всасываемого воздуха заданного объема воздуха (S7).

[0055] Фиг. 6 является графиком, показывающим кривые равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха. На графике по фиг. 6, горизонтальная ось представляет частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, и вертикальная ось представляет нагрузку на двигатель внутреннего сгорания. На фиг. 6, выходная характеристика двигателя 100 внутреннего сгорания показана посредством сплошной линии, и EGR-область показана посредством пунктирной линии. EGR-область представляет собой область, в которой EGR-клапан 42 работает с возможностью предоставлять EGR-газ, который должен вводиться во впускной канал 51b из выпускного канала 52b.

[0056] Дополнительно, кривые равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха показаны в части EGR-области. Дополнительно, граничная

линия для зоны влияния на объем свежего воздуха показана посредством штрихпунктирной линии. Область под углом вправо и выше относительно штрихпунктирной линии, из EGR-области, представляет собой зону влияния на объем свежего воздуха. Область, в которой кривые равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха показаны на фиг. 6, представляет собой область, в которой подходящее отрицательное давление может формироваться во впускном канале 51b по сравнению с выпускным каналом 52b посредством управления клапаном 39 впуска к стороне закрытия. С другой стороны, зона влияния на объем свежего воздуха представляет собой область, в которой насосные потери посредством клапана 39 впуска являются большими, так что уменьшение вводимого объема свежего воздуха заметно затрагивается, если клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия.

[0057] Заданный объем воздуха представляет собой объем воздуха, указываемый посредством штрихпунктирной линии, которая представляет собой граничную линию для зоны влияния на объем свежего воздуха, показанной на фиг. 6. В частности, заданный объем воздуха представляет собой объем всасываемого воздуха, при котором влияние насосных потерь становится большим, и вводимый объем свежего воздуха затрагивается, когда всасываемый воздух дросселируется посредством клапана 39 впуска, если целевой объем всасываемого воздуха увеличивается за пределы заданного объема воздуха (т.е. максимального объема всасываемого воздуха, при котором вводимый объем свежего воздуха не затрагивается, даже если всасываемый воздух дросселируется). В частности, в случае использования турбонагнетателя 7, желателно всасывать больше воздуха. Таким образом, в настоящем варианте осуществления, заданный объем воздуха задается, причем маловероятно, что он затрагивает вводимый объем свежего воздуха, даже если используется турбонагнетатель 7.

[0058] Из числа кривых равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха по фиг. 6, кривая равного объема воздуха ближе к правой верхней стороне представляет больший объем воздуха. В то время, целевой объем всасываемого воздуха является небольшим, степень открытия дросселя 41 с электронным управлением не является большой, и непосредственно объем всасываемого воздуха не является большим. Поскольку непосредственно объем всасываемого воздуха не является большим, как описано выше, даже если клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия, он не вызывает большое сопротивление всасываемому воздуху. Таким образом, в то время, когда целевой объем всасываемого воздуха является небольшим, клапан 39 впуска может задаваться к стороне закрытия.

[0059] Тем не менее, если целевой объем всасываемого воздуха увеличивается, и степень открытия дросселя 41 с электронным управлением также становится большой, большие насосные потери создаются вследствие увеличения объема всасываемого воздуха, если клапан 39 впуска задается к стороне закрытия. С другой стороны, если клапан 39 впуска поддерживается полностью открытым вследствие увеличения объема всасываемого воздуха, частота вращения камеры внутреннего сгорания 100 также увеличивается, и частота вращения турбонагнетателя 7 также увеличивается. Как результат, давление при выхлопе может увеличиваться, и даже если клапан 39 впуска полностью открывается, EGR-газ может вводиться во впускной канал 51b из выпускного канала 52b в EGR-области. Следовательно, если целевой объем всасываемого воздуха превышает заданный объем воздуха, предпочтительно полностью открывать клапан 39 впуска.

[0060] Таким образом, контроллер 50 определяет то, равен или меньше либо нет целевой объем всасываемого воздуха заданного объема воздуха. Далее, клапан 39

впуска полностью открывается согласно этому результату определения (этап S12, который описывается ниже), и степень открытия клапана 39 впуска определяется согласно целевому объему всасываемого воздуха (этап S8, который описывается ниже).

5 [0061] Если только целевой объем всасываемого воздуха не равен или меньше заданного объема воздуха на этапе S7, контроллер 50 выдает инструкцию по умолчанию в клапан 39 впуска (S12). В инструкции по умолчанию, контроллер 50 прекращает подачу мощности в клапан 39 впуска и полностью открывает клапан 39 впуска. Дополнительно, контроллер 50 инструктирует EGR-клапану 42 разрешать работу. Технология для задания значения для отсутствия запрета работы EGR-клапана 42 во флаге для запрета работы EGR-клапана 42, например, известна как технология для инструктирования EGR-клапану 42 разрешать работу. В этом случае, введение EGR-газа управляется только посредством управления EGR-клапаном 42 после того, как клапан 39 впуска полностью открывается.

15 [0062] С другой стороны, если целевой объем всасываемого воздуха равен или меньше заданного объема воздуха на этапе S7, контроллер 50 определяет целевую степень открытия клапана 39 впуска (S8).

[0063] Фиг. 7 является графиком, показывающим взаимосвязь между целевым объемом всасываемого воздуха и степенью открытия клапана впуска. На графике по фиг. 7, горизонтальная ось представляет целевой объем всасываемого воздуха, и вертикальная ось представляет целевую степень открытия клапана 39 впуска. Целевая степень открытия клапана 39 впуска показана посредством сплошной линии на фиг. 7.

[0064] В настоящем варианте осуществления, целевая степень открытия клапана 39 впуска задается равной полному открытию, если целевой объем всасываемого воздуха равен или больше нуля и меньше Q1, как показано на фиг. 7. Дополнительно, когда целевой объем всасываемого воздуха составляет Q1, целевая степень открытия клапана 39 впуска задается равной O1. Дополнительно, целевая степень открытия клапана 39 впуска значительно монотонно увеличивается до O2 до тех пор, пока целевой объем всасываемого воздуха не достигнет Q2. Если целевой объем всасываемого воздуха превышает Q2, целевая степень открытия клапана 39 впуска задается равной полному открытию снова.

[0065] Q1 обозначает минимальный целевой объем всасываемого воздуха в EGR-области. O1 обозначает степень открытия клапана 39 впуска, при которой получается дифференциальное давление для реализации целевой EGR-скорости при целевом объеме Q1 всасываемого воздуха. Дополнительно, Q2 обозначает максимальный целевой объем всасываемого воздуха, при котором снижение экономии топлива, вызываемое посредством насосных потерь вследствие работы клапана впуска в направлении закрытия, и уменьшение выходной мощности, вызываемое посредством подавления объема свежего воздуха, является небольшим и допустимым. O2 обозначает степень открытия клапана 39 впуска, при которой получается дифференциальное давление для реализации целевой EGR-скорости при целевом объеме Q2 всасываемого воздуха.

[0066] Целевая степень открытия клапана 39 впуска является частично прерывистой, как описано выше, по следующей причине. Во-первых, если целевой объем всасываемого воздуха равен или больше нуля и меньше Q1, рабочее состояние камеры внутреннего сгорания 100 не находится в EGR-области. Как описано выше, клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия только в частичной области EGR-области. Таким образом, целевая степень открытия клапана 39 впуска задается равной полному открытию, когда рабочее состояние камеры внутреннего сгорания 100 не находится в

EGR-области. С другой стороны, если целевой объем всасываемого воздуха равен или больше Q_1 и равен или меньше Q_2 , давление при выхлопе увеличивается по мере того, как возрастает целевой объем всасываемого воздуха, и дифференциальное давление между выпускным каналом 52b и впускным каналом 51b проще получается, даже если клапан 39 впуска не используется. Таким образом, степень открытия клапана 39 впуска монотонно увеличивается.

[0067] Рабочее состояние находится за пределами EGR-области, если целевой объем всасываемого воздуха меньше Q_1 . Целевой объем Q_1 всасываемого воздуха является эквивалентным кривой равного объема воздуха, имеющей наименьший объем воздуха из кривых равного объема воздуха, показанных на фиг. 6. Ниже Q_1 , целевая степень открытия клапана 39 впуска предпочтительно задается равной полному открытию.

[0068] Если целевой объем всасываемого воздуха равен или больше Q_1 и равен или меньше Q_2 , целевая степень открытия клапана 39 впуска, соответствующая целевому объему всасываемого воздуха, задается таким образом, чтобы формировать предварительно определенное дифференциальное давление для введения EGR-газа во впускной канал 51b из выпускного канала 52b.

[0069] Если целевой объем всасываемого воздуха становится больше Q_2 , рабочее состояние находится в зоне влияния на объем свежего воздуха, описанной выше со ссылкой на фиг. 6. Таким образом, целевой объем Q_2 всасываемого воздуха является эквивалентным кривой равного объема воздуха со штрихпунктирной линией, указывающей зону влияния на объем свежего воздуха, из кривых равного объема воздуха, показанных на фиг. 6. Таким образом, в области, в которой целевой объем всасываемого воздуха превышает Q_2 , целевая степень открытия клапана 39 впуска предпочтительно задается равной полному открытию, чтобы подавлять насосные потери.

[0070] Из вышеозначенного, целевая степень открытия клапана 39 впуска является прерывистой на границе, на которой целевой объем всасываемого воздуха составляет Q_1 . Дополнительно, целевая степень открытия клапана 39 впуска является прерывистой на границе, на которой целевой объем всасываемого воздуха составляет Q_2 .

[0071] Контроллер 50 получает целевой объем всасываемого воздуха при определении целевой степени открытия клапана 39 впуска. Целевой объем всасываемого воздуха получается посредством получения требуемой нагрузки на основе величины нажатия непроиллюстрированной педали акселератора и поиска целевого объема всасываемого воздуха, соответствующего этой требуемой нагрузке, на непроиллюстрированной карте.

[0072] Затем целевая степень открытия клапана 39 впуска получается из карты по фиг. 7 на основе полученного целевого объема всасываемого воздуха.

[0073] После этого, контроллер 50 управляет клапаном 39 впуска таким образом, что он достигает полученной целевой степени открытия (S9). За счет этого, можно управлять степенью открытия/закрытия клапана 39 впуска согласно целевому объему всасываемого воздуха и формировать дифференциальное давление для введения EGR-газа во впускной канал 51b из выпускного канала 52b.

[0074] Фиг. 8 является графиком, показывающим степень открытия клапана впуска посредством целевого объема всасываемого воздуха. На графике по фиг. 8, горизонтальная ось представляет частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, и вертикальная ось представляет нагрузку на двигатель внутреннего сгорания. Также на фиг. 8, выходная характеристика двигателя 100 внутреннего сгорания показана посредством сплошной линии, и EGR-область показана посредством пунктирной линии.

[0075] На фиг. 8, область, записанная как "ADM/V открыт", представляет собой область, в которой клапан 39 впуска полностью открыт. Область, в которой клапан 39 впуска управляется к стороне закрытия, представляет собой область внутри EGR-области и находится слева и ниже относительно штрихпунктирной линии, показанной как "ADM/V открыт (def)". Здесь, степени А, В и С открытия показаны как степени открытия клапана 39 впуска. Степень В открытия превышает степень С открытия, и степень А открытия превышает степень В открытия.

[0076] Если фиг. 8 сравнивается с фиг. 6, описанным выше, степени открытия клапана 39 впуска на фиг. 8 совпадают с кривыми равного объема воздуха для целевого объема всасываемого воздуха на фиг. 6. Это означает то, что целевая степень открытия клапана 39 впуска определяется посредством целевого объема всасываемого воздуха. Например, это означает то, что даже если частота вращения двигателя 100 внутреннего сгорания отличается, целевая степень открытия клапана 39 впуска задается равной, когда целевой объем всасываемого воздуха представляет собой равный объем всасываемого воздуха.

[0077] Следует отметить, что хотя степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе целевого объема всасываемого воздуха здесь, эта степень открытия может определяться на основе фактического объема всасываемого воздуха. В случае определения степени открытия клапана 39 впуска на основе фактического объема всасываемого воздуха, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе объема всасываемого воздуха, полученного из расходомера 38 воздуха. Дополнительно, в этом случае, степень открытия клапана 39 впуска управляется на основе карты, эквивалентной карте по фиг. 7.

[0078] Далее описываются преимущества настоящего варианта осуществления.

[0079] В настоящем варианте осуществления, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Предполагается, что датчик давления предоставляется во впускном канале 51b и измеряет давление, и клапан 39 впуска управляется посредством возврата результата измерений, чтобы формировать отрицательное давление во впускном канале 51b. При попытке управлять клапаном 39 впуска на основе значения датчика давления в ситуации, в которой небольшое дифференциальное давление должно формироваться между впускным каналом 51b и выпускным каналом 52b, требуется датчик давления, имеющий чрезвычайно высокую точность. Таким образом, разрешение датчика давления должно быть выше дифференциального давления, сформированного посредством управления клапаном 39 впуска.

[0080] В случае использования датчика давления, имеющего низкую точность, управляемость клапана 39 впуска уменьшается вследствие его низкого разрешения. При попытке надежно вводить EGR-газ в такой ситуации, управление должно выполняться с дифференциальным давлением между выпускным каналом 52b и впускным каналом 51b, заданным таким образом, что оно превышает требуемое. В таком случае, величина открытия впускного дросселя посредством клапана 39 впуска увеличивается, за счет чего насосные потери также увеличиваются. Возникновение насосных потерь вызывает уменьшение выходной мощности двигателя внутреннего сгорания.

[0081] Напротив, поскольку клапан 39 впуска может управляться на основе степени открытия дросселя 41 с электронным управлением согласно настоящему варианту осуществления, управление не должно обязательно выполняться с дифференциальным давлением между выпускным каналом 52b и впускным каналом 51b, заданным таким образом, что оно превышает требуемое. Таким образом, величина открытия впускного

дросселя посредством клапана 39 впуска может задаваться равной подходящей величине, за счет чего возникновение насосных потерь может подавляться до минимального уровня. Затем EGR-газ может надлежащим образом вводиться во впускной канал 51b, тогда как уменьшение выходной мощности двигателя внутреннего сгорания подавляется.

5 [0082] Дополнительно, поскольку контроллер 50 двигателя 100 внутреннего сгорания управляет дросселем 41 с электронным управлением, степень открытия дросселя 41 с электронным управлением предоставляется в качестве информации заранее. Таким образом, если доступна карта, представляющая взаимосвязь между эквивалентным диаметром степени открытия дросселя и эквивалентным диаметром степени открытия

10 клапана впуска, клапан 39 впуска может легко управляться.

[0083] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, степень открытия клапана 39 впуска определяется посредством получения эквивалентного диаметра клапана 39 впуска на основе эквивалентного диаметра, определенного из степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Эквивалентный диаметр,

15 определенный из степени открытия клапана 39 впуска и значения сопротивления для формирования отрицательного давления, находится в равной взаимосвязи, когда скорость потока является постоянной. Таким образом, если эквивалентный диаметр практически равен, практически равное отрицательное давление может обеспечиваться. Степень открытия клапана 39 впуска выясняется заранее посредством контроллера 50

20 или может определяться из датчика позиции, и эквивалентный диаметр может легко вычисляться. Таким образом, если контроллер 50 обладает взаимосвязью между эквивалентным диаметром степени открытия дросселя 41 с электронным управлением и эквивалентным диаметром степени открытия клапана 39 впуска, целевое отрицательное давление может формироваться посредством простого управления клапаном 39 впуска.

25 Дополнительно, посредством использования эквивалентных диаметров в качестве индексов, это управление может применяться, даже если диаметр каждой впускной трубы отличается.

[0084] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, даже если рабочее состояние отличается, определяется то, что степень открытия клапана 39 впуска равна,

30 когда эквивалентный диаметр, определенный из степени открытия дросселя 41 с электронным управлением, равен. Например, если эквивалентный диаметр, определенный из степени открытия дросселя 41 с электронным управлением, представляет собой равный эквивалентный диаметр, эквивалентный диаметр клапана 39 впуска также представляет собой равный эквивалентный диаметр, даже если частота

35 вращения двигателя 100 внутреннего сгорания отличается. Другими словами, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением равна, степень открытия клапана 39 впуска представляет собой равную степень открытия, даже если частота вращения двигателя 100 внутреннего сгорания отличается. Это обусловлено тем, что степень открытия клапана 39 впуска определяется вдоль кривой равной степени

40 открытия дросселя, как показано на фиг. 3 и 5. В частности, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением является идентичной, степень открытия клапана 39 впуска может быть идентичной.

[0085] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, клапан 39 впуска полностью открывается, если эквивалентный диаметр, определенный из степени

45 открытия дросселя 41 с электронным управлением, превышает эквивалентный диаметр, определенный из предварительно определенной степени открытия. Поскольку клапан 39 впуска предоставляется во впускном канале, если объемный расход увеличивается, формируется сопротивление воздуха, и могут возникать насосные потери. Такие

насосные потери могут вызывать снижение экономии топлива и уменьшение выходной мощности. Тем не менее, в настоящем варианте осуществления, как описано выше, клапан 39 впуска полностью открывается, если эквивалентный диаметр в двигателе 100 внутреннего сгорания равен или выше эквивалентного диаметра, определенного из предварительно определенной степени открытия. Таким образом, могут уменьшаться насосные потери, и может подавляться снижение экономии топлива и уменьшение выходной мощности.

[0086] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением превышает верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя в рабочем диапазоне клапана 39 впуска, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе объема всасываемого воздуха. Если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением равна или меньше верхнего предельного порогового значения степени открытия дросселя в рабочем диапазоне клапана 39 впуска, степень открытия клапана 39 впуска может определяться на основе степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. Тем не менее, если степень открытия дросселя 41 с электронным управлением превышает верхнее предельное пороговое значение степени открытия дросселя в рабочем диапазоне клапана 39 впуска, такое управление не может выполняться. Соответственно, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе объема всасываемого воздуха. За счет этого, даже после того, как дроссель 41 с электронным управлением полностью открывается, клапан 39 впуска может надлежащим образом управляться посредством переключения способа управления для клапана 39 впуска.

[0087] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, за пределами EGR-области, клапан 39 впуска полностью открывается, когда EGR-клапан 42 закрывается. В настоящем варианте осуществления, степень открытия клапана 39 впуска управляется в EGR-области, в которой EGR-газ вводится во впускной канал. Таким образом, посредством полного открытия клапана 39 впуска за пределами EGR-области, можно уменьшать потери приведения в действие посредством клапана 39 впуска и повышать экономию топлива.

[0088] Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, степень открытия клапана 39 впуска определяется на основе карты, представляющей взаимосвязь между эквивалентным диаметром, определенным из степени открытия клапана 39 впуска, и эквивалентным диаметром, определенным из степени открытия дросселя 41 с электронным управлением. За счет этого, контроллер 50 не должен иметь необязательной управляющей логики, за счет чего может приспособливаться простая конфигурация, и также может повышаться управляемость.

[0089] Хотя выше описаны варианты осуществления настоящего изобретения, вышеописанные варианты осуществления представляют собой просто иллюстрацию некоторых примеров вариантов применения настоящего изобретения и не предназначены для того, чтобы ограничивать объем настоящего изобретения конкретными конфигурациями вышеописанных вариантов осуществления.

[0090] Хотя каждый из вышеописанных вариантов осуществления описывается в качестве отдельного варианта осуществления, они могут комбинироваться надлежащим образом.

(57) Формула изобретения

1. Устройство управления для двигателя внутреннего сгорания, содержащее:
- впускной канал двигателя внутреннего сгорания;

- выпускной канал двигателя внутреннего сгорания;
 - EGR-канал, соединяющий впускной канал и выпускной канал;
 - дроссельный клапан, предоставленный ниже по ходу потока соединенной части с EGR-каналом во впускном канале и выполненный с возможностью управлять объемом всасываемого воздуха к расположенной ниже по ходу потока стороне соединенной части; и
 - впускной дроссельный клапан, предоставленный выше по ходу потока соединенной части с EGR-каналом во впускном канале, при этом:
 - степень открытия впускного дроссельного клапана определяется на основе степени открытия дроссельного клапана, когда степень открытия дроссельного клапана находится в пределах диапазона в EGR-области, причем в этом диапазоне вводимый объем свежего воздуха не затрагивается посредством дросселирования воздуха впускного дроссельного клапана.
2. Устройство управления по п. 1, в котором:
- определяется то, что степень открытия впускного дроссельного клапана монотонно увеличивается в соответствии с увеличением степени открытия дроссельного клапана, когда степень открытия дроссельного клапана находится в пределах диапазона в EGR-области.
3. Устройство управления по п. 1 или 2, в котором:
- впускной дроссельный клапан полностью открывается в EGR-области, когда степень открытия дроссельного клапана находится за пределами диапазона.
4. Устройство управления по любому из пп. 1-3, в котором:
- максимальная степень открытия дроссельного клапана в диапазоне представляет собой такую степень открытия, что, если степень открытия дроссельного клапана увеличивается за пределы максимальной степени открытия, вводимый объем свежего воздуха становится затрагиваемым вследствие увеличения насосных потерь, когда всасываемый воздух дросселируется посредством впускного дроссельного клапана.
5. Устройство управления по любому из пп. 1-4, в котором:
- степень открытия впускного дроссельного клапана определяется на основе степени открытия дроссельного клапана, если степень открытия дроссельного клапана равна или меньше предварительно определенной степени открытия в рабочем диапазоне впускного дроссельного клапана, при определении на основе объема всасываемого воздуха, если степень открытия дроссельного клапана превышает предварительно определенную степень открытия.
6. Устройство управления по любому из пп. 1-5, в котором:
- степень открытия впускного дроссельного клапана определяется посредством получения эквивалентного диаметра впускного дроссельного клапана на основе эквивалентного диаметра, определенного из степени открытия дроссельного клапана.
7. Устройство управления по п. 6, в котором:
- определяется то, что степень открытия впускного дроссельного клапана равна степени открытия в другом рабочем состоянии, причем в этом состоянии эквивалентный диаметр, определенный из степени открытия дроссельного клапана, равен.
8. Устройство управления по любому из пп. 1-7, в котором:
- впускной дроссельный клапан полностью открывается, если эквивалентный диаметр, определенный из степени открытия дроссельного клапана, превышает эквивалентный диаметр, определенный из предварительно определенной степени открытия.
9. Устройство управления по любому из пп. 1-8, дополнительно содержащее EGR-клапан, предоставленный в EGR-канале, при этом:

- выхлопной газ в выпускном канале вводится во впускной канал посредством управления EGR-клапаном в EGR-области и
- впускной дроссельный клапан полностью открывается за пределами EGR-области.

10. Устройство управления по любому из пп. 1-9, в котором:

5 - степень открытия впускного дроссельного клапана определяется на основе карты, представляющей взаимосвязь между эквивалентным диаметром, определенным из степени открытия впускного дроссельного клапана, и эквивалентным диаметром, определенным из степени открытия дроссельного клапана.

11. Способ управления для двигателя внутреннего сгорания, включающего в себя:

10 - EGR-канал, соединяющий впускной канал и выпускной канал; и
- впускной дроссельный клапан, предоставленный выше по ходу потока соединенной части с EGR-каналом во впускном канале,

- при этом способ управления содержит этапы, на которых:

15 - определяют степень открытия дроссельного клапана двигателя внутреннего сгорания, когда рабочее состояние находится в EGR-области; и

20 - определяют степень открытия впускного дроссельного клапана на основе степени открытия дроссельного клапана, когда степень открытия дроссельного клапана находится в пределах диапазона в EGR-области, причем в этом диапазоне вводимый объем свежего воздуха не затрагивается посредством дросселирования воздуха впускного дроссельного клапана.

25

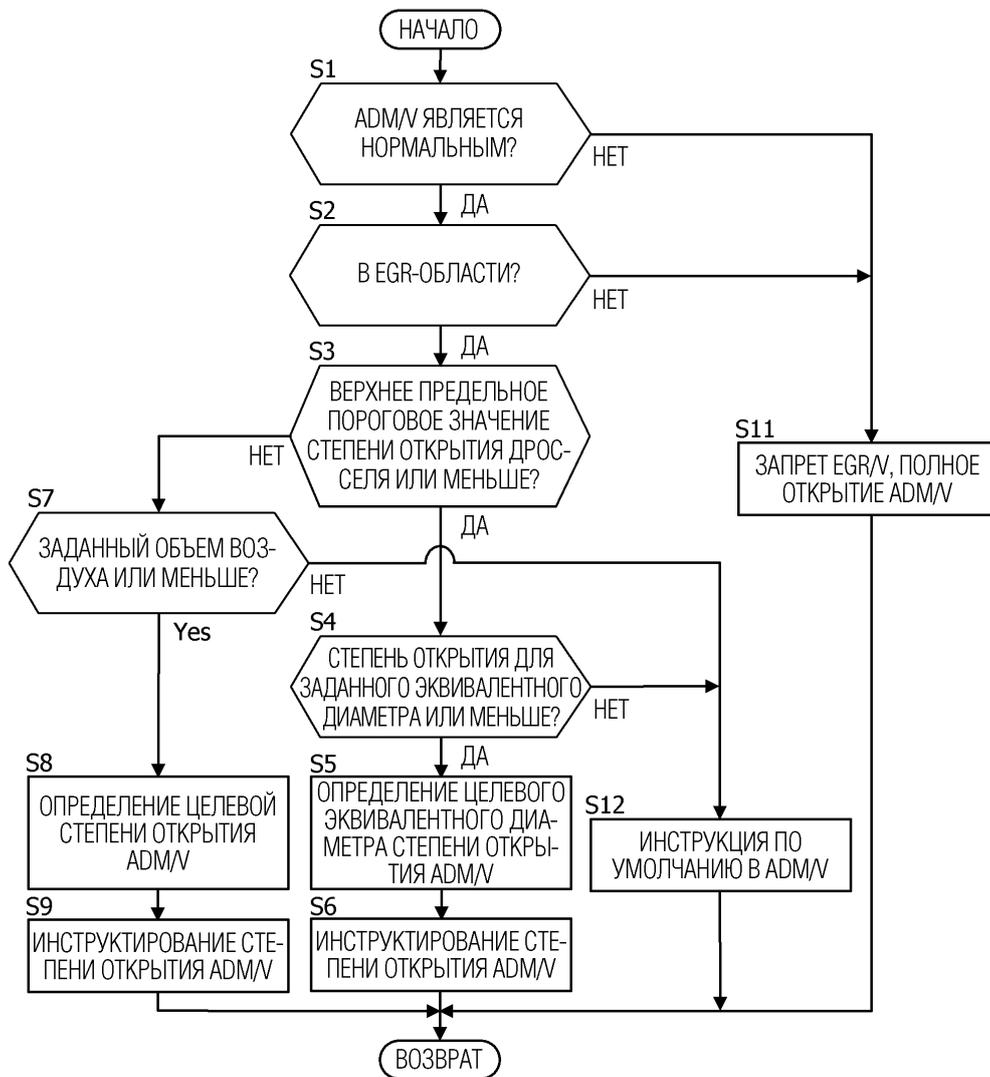
30

35

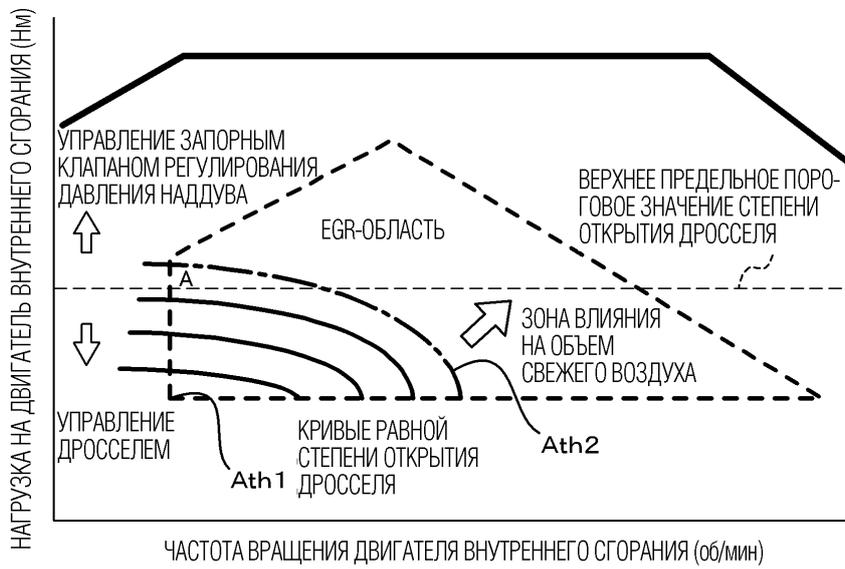
40

45

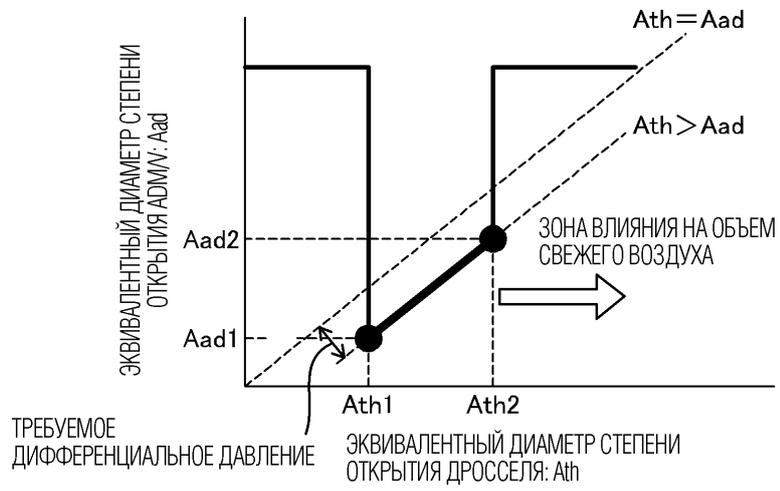
ФИГ. 2



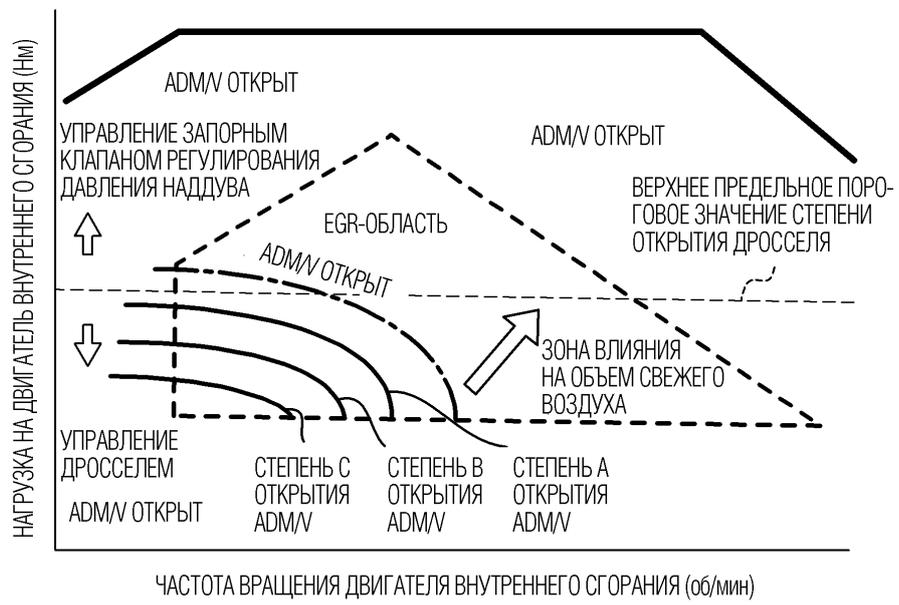
ФИГ. 3



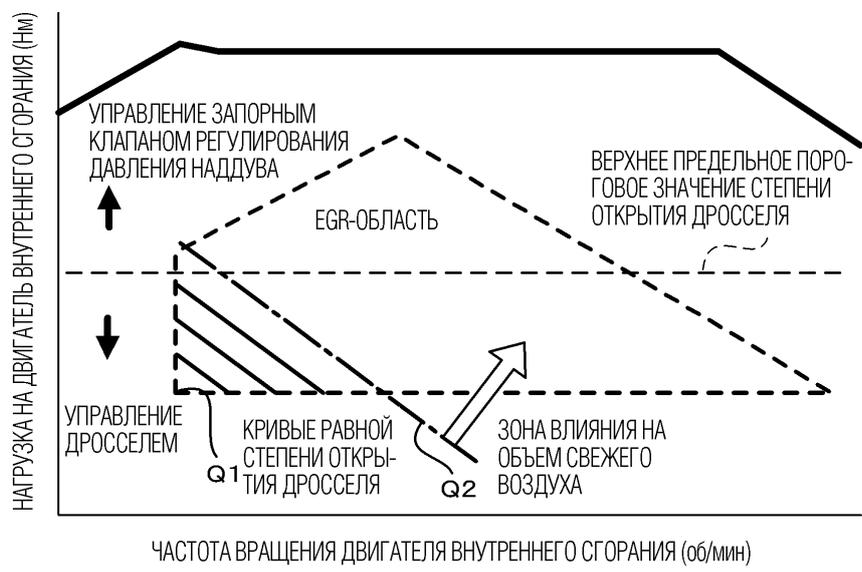
ФИГ. 4



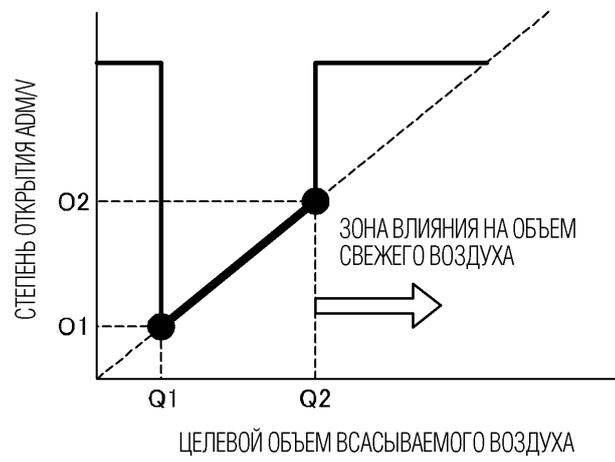
ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8

