

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042161**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.19

(21) Номер заявки
202092387

(22) Дата подачи заявки
2020.11.03

(51) Int. Cl. **F02D 17/02** (2006.01)
F02D 41/30 (2006.01)
F02B 75/04 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

(31) **202041029635**

(32) **2020.07.13**

(33) **IN**

(43) **2022.01.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ПАУЭРХАУС ЭНДЖИН СОЛЮШНЗ
СВИТСЕЛАНД АйПи ХОЛДИНГ
ГмбХ (СН)**

(72) Изобретатель:

**Тхаракан Атул Джордж (IN), Мишлер
Джеймс Роберт (US)**

(74) Представитель:

**Поликарпов А.В., Игнатьев А.В.,
Билык А.В. (RU)**

(56) **RU-C1-2679088
RU-C2-2704921
RU-C2-2583489
US-B2-7246594**

(57) В изобретении предложены различные способы и системы для динамического распределения цилиндров по наборам цилиндров в двигателях, содержащих два или более блоков цилиндров, причем подача впускного воздуха в каждый блок цилиндров осуществляется с помощью отдельного впускного коллектора, при этом каждый блок цилиндров содержит отдельный выпускной коллектор. В одном примере изобретение предусматривает сравнение условий эксплуатации двигателя с заданными условиями корректировки и реагирование на условия эксплуатации двигателя, соответствующие заданному условию корректировки из указанных заданных условий корректировки, путем перераспределения, по меньшей мере, первого цилиндра первого блока с его переводом из первого набора цилиндров во второй набор цилиндров и регулирования рабочего параметра второго набора цилиндров и первого набора цилиндров на основании условия корректировки. Таким образом, цилиндры из набора, в котором они находятся по умолчанию, могут быть динамическим образом распределены по наборам цилиндров исходя из возникновения условий корректировки.

042161
B1

042161
B1

Предпосылки Притязание на приоритет

Приоритет данной заявки заявляется по заявке на патент Индии № 202041029635, озаглавленной "Способы и системы для управления двигателем" и поданной 13 июля 2020 г.

Область техники

Варианты выполнения предмета изобретения, описанного в данном документе, относятся к управлению двигателем. В частности, изобретение относится к системам и способам для динамического группирования цилиндров в двигателях с многоцилиндровым блоком исходя из условий эксплуатации двигателя.

Уровень техники

Транспортные средства, такие как железнодорожные транспортные средства, содержат источники питания, такие как дизельные двигатели внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания может быть выполнен в виде системы двигателя с разделенным циклом, содержащей цилиндры, которые могут быть расположены в одном или более блоках цилиндров. Каждый блок цилиндров может содержать по меньшей мере один цилиндр. Каждый цилиндр в блоке может быть соединен с впускным клапаном, впускным клапаном и топливной форсункой. В зависимости от режимов работы двигателя его выходная мощность может регулироваться путем регулирования количества топлива, подаваемого в цилиндры двигателя, и времени впрыска топлива в указанные цилиндры.

Сущность изобретения

Согласно одному варианту выполнения способ может включать распределение первого множества цилиндров первого блока цилиндров в первый набор цилиндров, причем первый блок цилиндров может содержать первый впускной коллектор, распределение второго множества цилиндров второго блока цилиндров во второй набор цилиндров, причем второй блок цилиндров может содержать второй впускной коллектор, выполненный отдельно от первого впускного коллектора, оценку условий эксплуатации двигателя, сравнение условий эксплуатации двигателя с заданными условиями корректировки и реагирование на условия эксплуатации двигателя, соответствующие заданному условию корректировки из указанных заданных условий корректировки, путем перераспределения, по меньшей мере, первого цилиндра из первого множества цилиндров первого блока цилиндров во второй набор цилиндров и регулирования рабочего параметра второго набора цилиндров и первого набора цилиндров на основании указанного заданного условия корректировки.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 изображает принципиальную схему двигателя, содержащего первый и второй блоки цилиндров, обслуживаемые отдельными впускными и выпускными коллекторами.

Фиг. 2 изображает блок-схему типичного способа динамического группирования цилиндров в ответ на возникновение заданных условий корректировки.

Фиг. 3 иллюстрирует пример динамического распределения цилиндров исходя из условий эксплуатации двигателя.

Фиг. 4 иллюстрирует пример регулирования подачи топлива в цилиндры двигателя на основании условий эксплуатации двигателя.

Фиг. 5 иллюстрирует пример регулирования времени подачи топлива в цилиндры двигателя на основании условий эксплуатации двигателя.

Подробное описание

Нижеприведенное описание относится к динамическому группированию цилиндров в системах двигателя с разделенным циклом на основании условий эксплуатации двигателя. Один пример такой системы двигателя изображен на фиг. 1, причем двигатель содержит два блока цилиндров. Контроллер двигателя может быть выполнен с возможностью осуществления процедуры управления, такой как типичная процедура, проиллюстрированная на фиг. 2, для динамического группирования цилиндров в ответ на возникновение заданных условий корректировки. Примеры распределения цилиндров по отдельным группам в зависимости от условий эксплуатации двигателя и работы каждой группы цилиндров приведены в таблицах, представленных в качестве примера на фиг. 3-5.

Двигатель с разделенным циклом может содержать два или более блоков, каждый из которых содержит один или более цилиндров. По существу, каждый цилиндр в блоке может быть распределен в группу и может работать при одном и том же заданном рабочем параметре, например в момент впрыска в каждый цилиндр, входящий в блок, может быть подано одинаковое количество топлива. Общая выходная мощность двигателя представляет собой суммарное значение всей мощности, производимой отдельными цилиндрами. В идеале каждый блок цилиндров будет генерировать одинаковые уровни выходной мощности при одинаковых условиях эксплуатации, таких как количество топлива, время впрыска, забор воздуха и т.д.

Авторами данного изобретения были учтены возможные проблемы, связанные с эксплуатацией всех цилиндров, входящих в блок цилиндров, при одинаковых условиях эксплуатации. Например, из-за ухудшения работоспособности одного или более компонентов двигателя, например при возникновении протечек в выпускных клапанах/клапанах двигателя в одном или более цилиндрах, выходная мощность

блока может уменьшаться. Кроме того, неисправность компонента турбонагнетателя или связанного с ним охладителя может привести к разнице в давлении наддува между двумя блоками цилиндров. Результатом таких ухудшений свойств и неисправностей, связанных с блоком, может быть дисбаланс выходной мощности между блоками цилиндров. Дисбаланс выходной мощности между блоками цилиндров применительно к коленчатому валу и выходному валу может привести к серьезным проблемам, связанным с шумом, вибрацией и неплавностью движения (NVH).

В одном примере вышеописанные проблемы, по меньшей мере, частично могут быть решены с помощью способа, относящегося к двигателю и включающего: распределение первого множества цилиндров первого блока цилиндров в первый набор цилиндров, распределение второго множества цилиндров второго блока цилиндров во второй набор цилиндров, причем первый блок цилиндров содержит первый впускной коллектор, а второй блок цилиндров содержит второй впускной коллектор, выполненный отдельно от первого впускного коллектора, оценку условий эксплуатации двигателя, сравнение условий эксплуатации двигателя с заданными условиями корректировки и реагирование на условия эксплуатации двигателя, соответствующие заданному условию корректировки из указанных заданных условий, выполняемое путем: перераспределения, по меньшей мере, первого цилиндра из первого множества цилиндров первого блока во второй набор цилиндров и регулирования рабочего параметра второго набора цилиндров и первого набора цилиндров на основании указанного условия корректировки. Таким образом, путем динамического группирования цилиндров, принадлежащих к разным блокам цилиндров, на основании условий эксплуатации двигателя и путем регулирования рабочих параметров для каждой группы цилиндров по отдельности может быть улучшена работа двигателя.

В качестве одного примера двигатель может содержать первый, левый блок и второй, правый блок, причем каждый блок соединен с отдельным впускным коллектором и отдельным выпускным коллектором. С каждым блоком цилиндров может быть соединен отдельный турбонагнетатель. К каждому коллектору присоединены отдельные датчики давления, датчики температуры и датчики скорости турбонаддува. Во время работы двигателя при отсутствии заданных условий (называемых в данном документе условиями корректировки) подача топлива во все цилиндры двигателя обоих блоков происходит равномерно. При наличии условия корректировки, например при снижении температуры в выпускном отверстии цилиндра ниже порогового значения температуры, цилиндры в обоих блоках двигателя могут быть перегруппированы в два или более наборов. Цилиндры из обоих блоков двигателя могут входить в состав обеих групп, при этом количество цилиндров в первой группе цилиндров и во второй группе цилиндров составляют общее количество цилиндров двигателя. Рабочие параметры двигателя, такие как количество впрыскиваемого топлива и время впрыска топлива, могут варьироваться между указанными двумя группами цилиндров.

Таким образом, путем динамического распределения цилиндров по группам независимо от их положения в блоке цилиндров рабочие параметры двигателя могут быть настроены для каждой группы с обеспечением получения оптимальной выходной мощности двигателя. Группирование цилиндров способствует балансу выходной мощности двух блоков цилиндров с уменьшением тем самым проблем, связанных с NVH. Технический эффект регулирования подачи топлива между группами цилиндров заключается в возможности уменьшения отклонения по выбросам между двумя блоками цилиндров. Кроме того, путем выборочного регулирования подачи топлива и давления наддува в каждой группе цилиндров может быть смягчен скачок давления турбонагнетателя в блоке цилиндров. Таким образом, путем выборочного регулирования работы групп цилиндров двигателя на основании условий эксплуатации двигателя и характеристик компонентов, связанных с каждой группой цилиндров, может быть снижен расход топлива и улучшено качество выбросов.

На фиг. 1 изображена система 10 двигателя с разделенным циклом, которая может входить в состав транспортного средства или системы транспортного средства, такой как локомотив. Система 10 может содержать двигатель 8 с разделенным циклом, содержащий первый блок 62 цилиндров и второй блок 64 цилиндров. В данном примере двигатель 8 может представлять собой дизельный двигатель. Однако в альтернативных вариантах выполнения могут быть использованы другие конфигурации двигателей, такие как, например, бензиновый двигатель, двигатель, работающий на биодизельном топливе, или двигатель, работающий на природном газе.

Двигатель 8 содержит первое впускное устройство 23a и второе впускное устройство 23b, независимые друг от друга. С первым блоком 62 может быть соединен первый впускной канал 42a, ведущий к первому впускному коллектору 44a и первому впускному отверстию 30a. Со вторым блоком 64 может быть соединен второй впускной канал 42b, ведущий ко второму впускному коллектору 44a и второму впускному отверстию 30b. Двигатель 8 также может содержать первое выпускное устройство 25b и второе выпускное устройство 25b, независимые друг от друга. Первый блок 62 может быть соединен с первым выпускным коллектором 48a, ведущим в первый выпускной канал 45a, а второй блок 64 может быть соединен со вторым выпускным коллектором 48b, ведущим во второй выпускной канал 45b, который направляет выхлопные газы в атмосферу. Каждый из первого выпускного канала 45a и второго выпускного канала 45b может содержать соответственно одно или более средств 70a и 70b для контроля выбросов, которые могут быть установлены в соответствующем выпускном канале с непосредственным при-

соединением. Одно или более средств 70a и 70b для контроля выбросов могут содержать трехкомпонентный катализатор, катализатор-ловушку обедненных оксидов азота, катализатор окисления и т.д.

Двигатель 8 может дополнительно содержать пару средств повышения мощности, таких как первый турбонагнетатель 50a, содержащий первый компрессор 52a, расположенный вдоль первого впускного канала 42a, и второй турбонагнетатель 50b, содержащий второй компрессор 52b, расположенный вдоль второго впускного канала 42b. Первый компрессор 52a может, по меньшей мере, частично приводиться в действие первой турбиной 54a, расположенной вдоль первого выпускного канала 45a, посредством первого вала 56a, а второй компрессор 52b может, по меньшей мере, частично приводиться в действие второй турбиной 54b, расположенной вдоль второго выпускного канала 45b, посредством второго вала 56b. В альтернативных вариантах выполнения средства повышения мощности могут представлять собой нагнетатель наддува, при этом компрессоры 52a и 52b могут, по меньшей мере, частично приводиться в действие двигателем и/или электрической машиной и могут не содержать соответствующей турбины.

Первый турбонагнетатель 50a и второй турбонагнетатель 50b могут работать независимо друг от друга с обеспечением давления наддува соответственно в первом блоке 62 и втором блоке 64. Сжатый воздух из первого компрессора 52a может быть направлен в первый блок 62 через первый промежуточный охладитель 34a, расположенный в первом впускном отверстии 30a, для снижения температуры заряда наддувочного воздуха, подаваемого в первый блок 62 цилиндров. Сжатый воздух из второго компрессора 52b может быть направлен во второй блок 64 через второй промежуточный охладитель 34b, расположенный во втором впускном отверстии 30b, для снижения температуры заряда наддувочного воздуха, подаваемого во второй блок 64 цилиндров.

Ниже по потоку от первого промежуточного охладителя 34a в первом впускном отверстии 30a могут быть расположены первый датчик 82a температуры воздуха во впускном коллекторе (МАТ) и первый датчик 84a давления воздуха во впускном коллекторе (МАР) для оценки соответственно первой температуры и первого давления воздуха на впуске, подаваемого в первый блок 62 цилиндров. Ниже по потоку от второго промежуточного охладителя 34b во втором впускном отверстии 30b могут быть расположены второй МАТ датчик 82b и второй МАР датчик 84b для оценки соответственно второй температуры и второго давления воздуха на впуске, подаваемого во второй блок 64 цилиндров. Выше по потоку от первой турбины 54a в первом выпускном коллекторе 48a может быть расположен первый предтурбинный датчик 126a температуры, а выше по потоку от второй турбины 54b во втором выпускном коллекторе 48b может быть расположен второй предтурбинный датчик 126b температуры. Первая турбина 54a может содержать первый датчик 132a оборотов турбины, а вторая турбина 54b может содержать второй датчик 132b оборотов турбины.

В одном примере двигатель 8 может содержать систему рециркуляции выхлопных газов (EGR), в которой выхлопные газы из одного или обоих выпускных коллекторов могут рециркулировать с их направлением во впускной коллектор. Подача для EGR высокого давления может осуществляться от местоположения выше по потоку относительно турбины, работающей на выхлопных газах, до местоположения ниже по потоку относительно компрессора на впуске, тогда как подача для EGR низкого давления может осуществляться от местоположения ниже по потоку относительно турбины, работающей на выхлопных газах, до местоположения выше по потоку относительно компрессора на впуске. Один из первого блока 62 цилиндров и второго блока 64 цилиндров, который согласован с EGR системой, может быть назван донорным блоком (с донорными цилиндрами), тогда как другой блок может быть не донорным блоком.

Топливная система 66 может обеспечивать подачу топлива при помощи топливных форсунок к каждому из первого блока 62 и второго блока 64, в каждый цилиндр в каждом блоке. Топливная система 66 может содержать систему впрыска с общим нагнетательным трубопроводом, содержащую один топливный насос/два топливных насоса высокого давления и соответствующий впускной дозирующий клапан. В данном примере показано, что первая форсунка 68a подает топливо в цилиндр первого блока, а вторая форсунка 68b подает топливо в другой цилиндр второго блока 64. Каждый цилиндр в каждом из первого блока 62 и второго блока 64 может быть соединен с топливной форсункой. Например, в двигателе, содержащем 16 цилиндров (разделенных на два блока), топливная система может содержать 16 топливных форсунок, причем каждая форсунка соединена с отдельным цилиндром.

Управление двигателем 8 может, по меньшей мере, частично обеспечиваться при помощи системы 14 управления, содержащей контроллер 12 двигателя и контроллер 22 локомотива, и при помощи данных, вводимых оператором транспортного средства через устройство ввода (не показано). Изображенный контроллер 12 двигателя принимает информацию от датчиков 16 двигателя (различные примеры которых описаны в данном документе) и посылает сигналы управления к исполнительным устройствам 91 двигателя (различные примеры которых описаны в данном документе). В качестве одного примера, датчики 16 двигателя могут содержать предтурбинные датчики 126a, 126b температуры, датчики 128a, 128b температуры выхлопных газов, расположенные ниже по потоку от средств 70a, 70b для контроля выбросов, МАР датчики 84a и 84b и МАТ датчики 82a и 82b. В различных местоположениях в системе 10 могут быть подсоединены различные другие датчики, такие как дополнительные датчики давления, температуры, соотношения компонентов и состава топливо-воздушной смеси. В качестве другого приме-

ра, исполнительные устройства 91 двигателя могут содержать топливные форсунки 68a, 68b топливной системы 66 и дроссели, если они предусмотрены. В различных местоположениях в системе 10 могут быть подсоединены другие исполнительные устройства, такие как ряд дополнительных клапанов. Контроллер 12 может принимать входные данные от различных датчиков двигателя, обрабатывать их и запускать исполнительные устройства двигателя в ответ на обработанные входные данные на основании запрограммированной в них команды или кода, соответствующих одной или более процедурам. Пример процедуры управления для регулирования работы цилиндров двигателя описан в данном документе применительно к фиг. 2.

Условия эксплуатации первого блока цилиндров и второго блока цилиндров двигателя могут быть оценены на основании входных данных от вышеуказанных датчиков двигателя, и может быть выполнено сравнение указанных условий с заданными условиями корректировки. В ответ на условия эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров, соответствующие заданному условию корректировки из указанных заданных условий корректировки, цилиндры двигателя могут быть динамическим образом сгруппированы независимо от их положения в блоках цилиндров. По меньшей мере, первый цилиндр из первого множества цилиндров первого блока может быть перераспределен из первого набора цилиндров во второй набор цилиндров. Вектор распределений цилиндров может быть получен из ячейки долговременной памяти, связанной с заданным условием корректировки, при этом указанный вектор может содержать набор записей, каждая из которых указывает заданное распределение для соответствующего цилиндра из первого множества цилиндров и второго множества цилиндров. Рабочий параметр для второго набора цилиндров и первого набора цилиндров может быть отрегулирован, исходя из указанного условия корректировки. К примерам условий корректировки могут относиться уменьшение температуры в выпускном отверстии первого цилиндра ниже порогового значения температуры и запрос на динамический пропуск зажигания для первого цилиндра.

Кроме того, в ответ на условия эксплуатации двигателя, не соответствующие по меньшей мере одному заданному условию корректировки, может быть выполнено сравнение условий эксплуатации первого блока цилиндров с условиями эксплуатации второго блока цилиндров. В ответ на разницу по меньшей мере в одном условии эксплуатации между первым блоком цилиндров и вторым блоком цилиндров, по меньшей мере, первый рабочий параметр первого набора цилиндров может быть отрегулирован до первого значения, и, по меньшей мере, первый рабочий параметр второго набора цилиндров может быть отрегулирован до второго значения, причем первое значение не равно второму значению.

Регулирование условий эксплуатации для первого и второго набора цилиндров может включать регулировку количества топлива, впрыскиваемого в каждый набор цилиндров, и времени впрыска для каждого набора цилиндров (например, регулирование начала времени впрыска и/или регулирование окончания времени впрыска). Даже при поддержании количества впрыскиваемого топлива на одном и том же желаемом уровне можно регулировать время подачи топлива в зависимости от перемещения поршня или цикла сгорания. Время впрыска относительно перемещения поршня может быть выбрано с задержкой (с отставанием) или с опережением путем задерживания или ускорения момента как открытия, так и закрытия отверстия форсунки. Путем регулирования подачи топлива может быть отрегулирована выходная мощность каждого набора цилиндров.

На фиг. 2 проиллюстрирован способ 200 динамического группирования цилиндров двигателя (например, двигателя 8, изображенного на фиг. 1) в ответ на возникновение заданных условий корректировки и регулирования состава групп. Двигатель может содержать цилиндры, разделенные на два блока, причем каждый цилиндр относится либо к первому блоку цилиндров, либо ко второму блоку цилиндров. Каждый блок цилиндров может быть соединен с отдельным впускным коллектором, выпускным коллектором и турбоагнетателем. Команды для выполнения способа 200 и остальных способов, включенных в данное описание, могут быть исполнены контроллером (например, контроллером 12, показанным на фиг. 1) на основании команд, хранящихся в памяти контроллера, и с учетом сигналов, полученных от датчиков системы двигателя, таких как датчики, описанные выше со ссылкой на фиг. 1. Для регулирования работы двигателя контроллер может использовать исполнительные устройства системы двигателя в соответствии со способами, описанными ниже.

На этапе 202 могут быть оценены и/или определены условия эксплуатации двигателя для каждого цилиндра в первом блоке цилиндров и втором блоке цилиндров. К условиям эксплуатации двигателя могут относиться число оборотов двигателя, нагрузка двигателя (например, уровень отметки), давления в цилиндре (такие как среднее эффективное давление (MEP) и/или пиковое давление в цилиндре), MAF (массовый расход воздуха), MAP (давление воздуха во впускном коллекторе), MAT (температура воздуха во впускном коллекторе), уровень наддува, температура перед турбиной, число оборотов турбины для каждого блока цилиндров.

На этапе 204 процедура включает определение соответствия текущих условий эксплуатации двигателя заданному условию корректировки. Заданное условие корректировки может предполагать снижение температуры выхлопа одного или более цилиндров ниже порогового значения температуры. Пороговая температура может представлять собой предварительно откалиброванную температуру, ниже которой возможно ухудшение качества выбросов. Условие корректировки также может предполагать запрос на

динамический пропуск зажигания для еще одного цилиндра двигателя. В условиях, когда двигатель можно эксплуатировать при более низкой, чем максимально допустимая, выходной мощности двигателя, контроллер может подать запрос на пропуск зажигания для снижения расхода топлива и улучшения качества выбросов. Условие корректировки также может предполагать проведение диагностических тестов, таких как обнаружение неработающего цилиндра и испытание двигателя на срабатывание.

Если определено, что текущие условия эксплуатации двигателя соответствуют заданному условию корректировки, то на этапе 214 наборы цилиндров могут быть перераспределены исходя из указанного условия корректировки. Набор (также называемый в данном документе группой или блоком) может содержать один или более цилиндров. Например, если условие корректировки требует, чтобы один или более цилиндров, принадлежащих к одному и тому же блоку или к разным блокам, работали с параметрами, отличными от параметров остальных цилиндров двигателя, то указанные один или более цилиндров могут быть сгруппированы в виде первого набора, тогда как остальные цилиндры могут быть сгруппированы в виде второго набора.

В одном примере может иметься два набора цилиндров. В другом примере может иметься один набор цилиндров или более двух наборов цилиндров (вплоть до количества, равного общему числу цилиндров двигателя). Все цилиндры двигателя могут входить либо в первый набор цилиндров, либо во второй набор цилиндров (или в то любое количество групп, которое используется). Например, все цилиндры двигателя могут входить в первый набор, а во втором наборе может не быть цилиндров (например, во время запуска двигателя). В качестве другого примера, если двигатель содержит всего шестнадцать цилиндров, десять цилиндров могут входить в первый набор, а остальные шесть цилиндров могут входить во второй набор. Таким образом, указанные два набора (или фиксированное число наборов) содержат все цилиндры двигателя. По существу, цилиндр может образовывать свой собственный набор с образованием тем самым шестнадцати наборов в шестнадцатцилиндровом двигателе.

Несмотря на то что описанные в данном документе способы рассмотрены только применительно к двум наборам цилиндров, в альтернативных вариантах выполнения может иметься более двух наборов, на которые разделены все цилиндры и которые получают топливо в соответствии с потребностями каждого набора. Каждый набор цилиндров может работать как группа, независимо от первоначальной принадлежности цилиндров или их положения в блоках.

На этапе 216 рабочие параметры для каждого набора цилиндров могут регулироваться независимым образом на основании условия корректировки. Регулировка рабочих параметров может включать регулировку параметров подачи топлива, в том числе количества впрыскиваемого топлива (или скорости подачи топлива) и времени впрыска топлива для второго набора цилиндров. Изменение количества впрыскиваемого топлива и времени впрыска топлива относительно текущего положения поршня и угла наклона коленчатого вала может привести к изменению выходной мощности цилиндров.

Время впрыска может быть измерено относительно положения верхней мертвой точки (ВМТ) поршня в цилиндре. Увеличение выходной мощности цилиндра может быть достигнуто путем увеличения количества впрыскиваемого топлива и ускорения времени впрыска топлива относительно ВМТ.

В дополнение к изменению скорости подачи топлива и времени впрыска топлива в набор цилиндров могут быть выполнены и другие коррективы впрыска топлива, такие как регулирование количества событий впрыска (многократные впрыски). Например, в один набор цилиндров может быть сделан выборочный пилотный впрыск для компенсации пониженной выходной мощности (например, обусловленной ухудшением характеристик одного или более компонентов). Время и количество топлива, впрыскиваемого при пилотном впрыске, также могут варьироваться. Кроме того, в одном наборе цилиндров может быть выполнен выборочный дожигающий впрыск для компенсации пониженной выходной мощности (например, обусловленной ухудшением характеристик одного или более компонентов). Время и количество топлива, впрыскиваемого при дожигающем впрыске, также могут варьироваться.

На фиг. 3 изображена приведенная в качестве примера табл. 300 динамического распределения цилиндров в двенадцатцилиндровом двигателе на основании условия корректировки. Первая группа строк, обозначенная номером 308 позиции, может охватывать восемь цилиндров, принадлежащих к первому блоку цилиндров (такому как блок 62 цилиндров, изображенный на фиг. 1), а вторая группа строк, обозначенная номером 310 позиции, может охватывать другие восемь цилиндров, принадлежащих ко второму блоку цилиндров (такому как блок 64 цилиндров, изображенный на фиг. 1). Цилиндры первого блока обозначены как L1-L6, а цилиндры второго блока обозначены как R1-R6. В данном примере дополнительные цилиндры L7-L8 (в первом блоке) и цилиндры R7-R8 (во втором блоке) отмечены как неактивные цилиндры, в которые не подается топливо для выработки мощности. Первая колонка 302 таблицы 300 иллюстрирует объединение цилиндров двигателя в группы и их работу при отсутствии каких-либо условий корректировки. Вторая колонка 304 табл. 300 иллюстрирует объединение цилиндров двигателя в группы и их работу в ответ на первое условие корректировки. Третья колонка 306 табл. 300 иллюстрирует подразделение цилиндров двигателя на группы и их работу в ответ на второе условие корректировки.

Как показано в первой колонке 302, цилиндры L1-L6 сгруппированы в виде первого набора (набора 1) цилиндров, а цилиндры R1-R6 сгруппированы в виде второго набора (набора 2) цилиндров. Группиро-

вание основано на расположении цилиндров в блоках двигателя. Во время данной операции подача топлива не изменяется на основании условия корректировки. подача топлива может быть выполнена при одинаковой доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,5, для каждого цилиндра двигателя (в обоих блоках). Кроме того, время впрыска топлива не регулируется ни для одного из цилиндров. Контроллер может использовать справочную таблицу для определения количества топлива, которое должно быть впрыснуто в цилиндр для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,5, причем указанное значение используют в качестве исходных данных, а количество топлива, которое должно быть впрыснуто из общей топливной магистрали, является выходными данными. Доля топлива может представлять собой долю воздушного заряда, которая сжигается в цилиндре для создания крутящего момента. Величина создаваемого крутящего момента может быть прямо пропорциональна количеству топлива, в результате чего доля топлива равна доле крутящего момента.

Первое условие корректировки может предполагать снижение температуры выхлопных газов в выпускных отверстиях, соединенных с двумя цилиндрами двигателя, ниже порогового значения температуры. В данном примере цилиндры L4 (в первом блоке) и R4 (во втором блоке) могут иметь пониженную температуру выхлопных газов. Из-за снижения температуры в выпускных отверстиях желательнее обеспечить нагрев указанных двух соответствующих выпускных отверстий. Как показано во второй колонке 304, цилиндры L4 и R4 сгруппированы в виде второго набора (набора 2), а все остальные цилиндры первого и второго блоков сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1). Указанные два цилиндра в наборе 2 могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,999, в то время как цилиндры набора 1 могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,001. Контроллер может использовать справочную таблицу для определения количества топлива, которое должно быть впрыснуто для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,999, в двух заданных цилиндрах, при этом значение доли крутящего момента/топлива используют в качестве исходных данных, а количество топлива, которое должно быть впрыснуто из общей топливной магистрали, является выходными данными. Доля крутящего момента/топлива для второго набора может быть увеличена путем увеличения количества топлива, впрыскиваемого в цилиндры второго набора. Вследствие увеличения количества впрыскиваемого топлива в цилиндрах второго набора может выделяться большее количество тепла, что может привести к повышению температуры в соответствующих выпускных отверстиях выше порогового значения температуры с сохранением при этом температуры выхлопных газов для всех других цилиндров.

Нагрев отверстия может осуществляться динамическим образом для всей последовательности цилиндров путем динамического перераспределения цилиндров до тех пор, пока не будут охвачены все цилиндры. Нагрев отверстия обеспечивает очистку выпускных коллекторов от скопления масла/топлива. В качестве примера, после завершения нагрева отверстия для первого набора цилиндров (из одного или более цилиндров) один или более других цилиндров динамическим образом перераспределяют, нагревают новый набор цилиндров и очищают выпускной коллектор. Таким образом, повышают температуру выхлопных газов двигателя с обеспечением предотвращения смешивания масла и топлива и их накопления в выпускном коллекторе.

Второе условие корректировки может предполагать запрос на пропуск зажигания для уменьшения общей выходной мощности двигателя. Запрос на пропуск зажигания может быть выполнен, когда двигатель работает при более низком требуемом крутящем моменте. В данном примере может быть подан запрос на пропуск зажигания для цилиндров L6 (в первом блоке) и R2 (во втором блоке), так чтобы в указанных цилиндрах не происходило горения. Как показано в третьей колонке 306, цилиндры L6 и R2 сгруппированы вместе в виде второго набора (набора 2), а все остальные цилиндры первого и второго блоков сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1). Указанные два цилиндра из набора 2 могут работать при доле крутящего момента/топлива, равной 0, в то время как цилиндры набора 1 могут работать при доле крутящего момента/топлива, равной 1. Эксплуатация цилиндров набора 2 при доле крутящего момента/топлива, равной 0, включает приостановку подачи топлива в цилиндры набора 2, так что в выбранных цилиндрах не вырабатывается мощность, в то время как во всех других цилиндрах происходит горение. Таким образом, путем выборочного группирования цилиндров можно управлять работой разных наборов цилиндров на основании динамических условий работы двигателя для получения желаемой эффективности подачи топлива и качества выбросов.

Пропуск зажигания также может осуществляться динамическим образом для всей последовательности цилиндров путем динамического перераспределения цилиндров до тех пор, пока не будут охвачены все цилиндры. Например, после пропуска зажигания в первом наборе цилиндров (содержащем один или более цилиндров) один или более других цилиндров перераспределяют динамическим образом, и новый набор цилиндров имеет долю крутящего момента/топлива, равную 0.

В соответствии с фиг. 2, если на этапе 204 определено, что условия работы двигателя не соответствуют никакому заданному условию корректировки, то процедура может быть переведена на этап 206, на котором работа двигателя может быть продолжена со всеми цилиндрами первого блока, сгруппированными в виде первого набора (набора 1), и всеми цилиндрами второго блока, сгруппированными в виде второго набора (набора 2). Условия работы двигателя для каждого набора (в данном случае блока цилин-

дров) могут регулироваться на основании относительных условий и ухудшений характеристик (если таковые имеются) каждого блока цилиндров. Например, характеристики промежуточного охладителя (такого как промежуточный охладитель 34a или 34b), обеспечивающего охлаждение сжатого воздуха, подаваемого в один блок двигателя, могут ухудшиться, что приводит к снижению давления наддува для цилиндров данного блока, тогда как цилиндры другого блока могут работать при заданном давлении наддува. Из-за ухудшения характеристик компонента, относящегося к блоку, выходная мощность блока может быть ниже, чем выходная мощность другого блока, что желательно сбалансировать. Регулировка рабочих параметров для одного блока может включать регулировку параметров подачи топлива, в том числе количество впрыскиваемого топлива и время впрыска топлива для данного блока.

На этапе 208 на основании условий эксплуатации каждого из первого и второго блоков могут регулироваться такие условия эксплуатации, как количество впрыскиваемого топлива (или скорость подачи топлива) и время впрыска для цилиндров первого набора. Кроме того, на этапе 210 на основании условий эксплуатации каждого из первого и второго блоков могут регулироваться такие условия эксплуатации, как количество впрыскиваемого топлива (или скорость подачи топлива) и время впрыска для цилиндров второго набора. Например, для оценки разницы в выходной мощности первого блока цилиндров и второго блока цилиндров может быть выполнено сравнение первого расхода воздуха на впуске первого впускного коллектора, соединенного с первым блоком двигателя, со вторым расходом воздуха на впуске второго впускного коллектора, соединенного со вторым блоком двигателя, сравнение первого выходного крутящего момента первого блока цилиндров со вторым выходным крутящим моментом второго блока цилиндров и сравнение первой температуры выхлопных газов первого выпускного коллектора со второй температурой выхлопных газов второго выпускного коллектора.

В дополнение к изменению скорости подачи топлива и времени впрыска топлива для набора цилиндров в блоке цилиндров могут быть выполнены и другие регулировки впрыска топлива, такие как регулировка числа событий впрыска (многократные впрыски). Например, в блоке цилиндров может быть выполнен выборочный пилотный впрыск для компенсации пониженной выходной мощности (например, обусловленной ухудшением характеристик одного или более компонентов). Время и количество впрыскиваемого топлива при пилотном впрыске также могут варьироваться. Кроме того, в одном блоке цилиндров может быть выполнен выборочный дожигающий впрыск для компенсации пониженной выходной мощности (например, обусловленной ухудшением характеристик одного или более компонентов). Время и количество впрыскиваемого топлива при дожигающем впрыске также могут варьироваться.

На фиг. 4 изображена первая приведенная в качестве примера табл. 400 регулирования подачи топлива в блок цилиндров на основании условий эксплуатации обоих блоков цилиндров. Первая группа строк, обозначенная номером 408 позиции, может охватывать восемь цилиндров, принадлежащих к первому блоку цилиндров (например, блоку 62 цилиндров, изображенному на фиг. 1), а вторая группа строк, обозначенная номером 410 позиции, может охватывать другие восемь цилиндров, принадлежащих ко второму блоку цилиндров (например, блоку 64 цилиндров, изображенному на фиг. 1). Цилиндры первого блока обозначены как L1-L6, а цилиндры второго блока обозначены как R1-R6. В данном примере дополнительные цилиндры L7-L8 (в первом блоке) и цилиндры R7-R8 (во втором блоке) являются неактивными цилиндрами, в которые не подается топливо для выработки мощности. Первая колонка 402 табл. 400 иллюстрирует работу цилиндров двигателя, когда оба блока цилиндров работают при одинаковых условиях эксплуатации без каких-либо признаков ухудшения характеристик или дисбаланса мощности между блоками. Вторая колонка 404 табл. 400 иллюстрирует подачу топлива в цилиндры двигателя в ответ на работу первого блока цилиндров с пониженной эффективностью относительно второго блока цилиндров, что вызывает дисбаланс выходной мощности между двумя блоками. Третья колонка 406 табл. 400 иллюстрирует подачу топлива в цилиндры двигателя в ответ на работу второго блока цилиндров с пониженной эффективностью относительно первого блока цилиндров, что вызывает дисбаланс выходной мощности между двумя блоками.

Как показано в первой колонке 402, цилиндры L1-L6 сгруппированы в виде первого набора (набора 1) цилиндров, а цилиндры R1-R6 сгруппированы в виде второго набора (набора 2) цилиндров на основании расположения цилиндров в блоках двигателя. Поскольку оба блока цилиндров работают равномерно, подача топлива не изменяется. Подача топлива может быть выполнена при одинаковой доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,5, для каждого цилиндра двигателя (в обоих блоках). В каждый цилиндр через топливную форсунку, соединенную с соответствующим цилиндром, может быть впрыснуто по существу равное количество топлива для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,5, для каждого цилиндра двигателя. Контроллер может использовать справочную таблицу для определения количества топлива, которое должно быть впрыснуто в цилиндр для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,5, причем долю крутящего момента/топлива используют в качестве исходных данных, а количество топлива, которое должно быть впрыснуто из общей топливной магистрали, является выходными данными. Доля топлива может представлять собой долю воздушного заряда, которая сжигается в цилиндре для создания крутящего момента. Величина создаваемого крутящего момента может быть прямо пропорциональна количеству топлива, в результате чего доля топлива равна доле крутящего момента.

Как показано во второй колонке 404, подача топлива в цилиндры двигателя может регулироваться вследствие пониженной эффективности работы первого блока цилиндров, например, когда выходная мощность первого блока ниже заданного значения. Пониженная эффективность одного блока двигателя при продолжении работы другого блока в оптимальном режиме может возникать из-за ухудшения характеристик компонента (такого как турбоагрегат, промежуточный охладитель и т.д.), связанного с неэффективно работающим блоком. Все цилиндры L1-L6 первого блока сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1), а все цилиндры R1-R6 второго блока сгруппированы вместе в виде второго набора (набора 2).

Цилиндры в наборе 1 (цилиндры первого блока) могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,57, тогда как цилиндры в наборе 2 (цилиндры второго блока) могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,43. Увеличение доли топлива/крутящего момента для первого набора относительно второго набора может быть определено как функция разницы в выходной мощности первого блока относительно второго блока, оцененной на основании выходных сигналов датчиков (таких как датчик температуры выхлопных газов, MAP датчик и т.д.), получаемых от каждого из первого и второго блоков. Контроллер может использовать справочную таблицу для определения количества топлива, которое должно быть впрыснуто в цилиндр для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,57, при этом долю крутящего момента/топлива используют в качестве исходных данных, а количество топлива, которое должно быть впрыснуто из общей топливной магистрали, - в качестве выходных данных. Увеличение доли крутящего момента/топлива пропорционально увеличению количества впрыскиваемого топлива. Путем увеличения доли крутящего момента/топлива в цилиндрах первого блока относительно цилиндров второго блока может быть увеличена выходная мощность цилиндров первого блока, что компенсирует пониженную эффективность указанных цилиндров. Таким образом, путем выборочного увеличения количества топлива, впрыскиваемого в один блок цилиндров, может быть достигнут баланс мощности между цилиндрами.

Как показано во второй колонке 406, подача топлива в цилиндры двигателя может регулироваться вследствие пониженной эффективности работы второго блока цилиндров, например, когда выходная мощность второго блока ниже заданного значения. Все цилиндры L1-L6 первого блока сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1), а все цилиндры R1-R6 второго блока сгруппированы вместе в виде второго набора (набор a2).

Цилиндры в наборе 1 (цилиндры первого блока) могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,43, тогда как цилиндры в наборе 2 (цилиндры второго блока) могут работать при доле крутящего момента/топлива, составляющей 0,57. Увеличение доли топлива/крутящего момента для второго набора относительно первого набора может быть определено как функция разницы в выходной мощности второго блока относительно первого блока, оцененной на основании выходных сигналов датчиков (таких как датчик температуры выхлопных газов, MAP датчик и т.д.), получаемых от каждого из первого и второго блоков. Контроллер может использовать справочную таблицу для определения количества топлива, которое должно быть впрыснуто в цилиндр для получения доли крутящего момента/топлива, составляющей 0,57, при этом долю крутящего момента/топлива используют в качестве исходных данных, а количество топлива, которое должно быть впрыснуто из общей топливной магистрали, - в качестве выходных данных. Увеличение доли крутящего момента/топлива пропорционально увеличению количества впрыскиваемого топлива. Путем увеличения доли крутящего момента/топлива в цилиндрах второго блока относительно цилиндров первого блока может быть увеличена выходная мощность цилиндров второго блока, что компенсирует пониженную эффективность указанных цилиндров.

На фиг. 5 изображена вторая приведенная в качестве примера табл. 500 регулирования подачи топлива в блок цилиндров на основании условий эксплуатации обоих блоков цилиндров. Первая группа строк, обозначенная номером 508 позиции, может охватывать восемь цилиндров, принадлежащих к первому блоку цилиндров (например, блоку 62 цилиндров, изображенному на фиг. 1), а вторая группа строк, обозначенная номером 510 позиции, может охватывать другие восемь цилиндров, принадлежащих ко второму блоку цилиндров (например, блоку 64 цилиндров, изображенному на фиг. 1). Цилиндры первого блока обозначены как L1-L6, а цилиндры второго блока обозначены как R1-R6. В данном примере дополнительные цилиндры L7-L8 (в первом блоке) и цилиндры R7-R8 (во втором блоке) отмечены как неактивные цилиндры, в которые не подается топливо для выработки мощности. Первая колонка 502 табл. 500 иллюстрирует работу цилиндров двигателя, когда оба блока цилиндров работают при одинаковых условиях эксплуатации без каких-либо признаков ухудшения характеристик или дисбаланса мощности между блоками. Вторая колонка 504 табл. 500 иллюстрирует первую регулировку времени впрыска в цилиндры двигателя в ответ на работу первого блока цилиндров с пониженной эффективностью относительно второго блока цилиндров, что вызывает дисбаланс мощности между двумя блоками. Третья колонка 506 табл. 500 иллюстрирует вторую регулировку времени впрыска в цилиндры двигателя в ответ на работу второго блока цилиндров с пониженной эффективностью относительно первого блока цилиндров, что вызывает дисбаланс мощности между двумя блоками.

Как показано в первой колонке 502, цилиндры L1-L6 сгруппированы в виде первого набора (набора 1) цилиндров, а цилиндры R1-R6 сгруппированы в виде второго набора (набора 2) цилиндров на основа-

нии расположения цилиндров в блоках двигателя. Поскольку оба блока цилиндров работают равномерно, время впрыска не изменяется. Время впрыска может быть измерено относительно положения верхней мертвой точки (ВМТ) поршня в цилиндре. Увеличение выходной мощности цилиндра может быть достигнуто путем ускорения времени впрыска топлива относительно ВМТ. Топливо может быть впрыснуто во все цилиндры как первого, так и второго наборов через топливные форсунки, соединенные с соответствующими цилиндрами при 14-градусном отклонении от ВМТ. В двигателе с дизельным приводом время впрыска может соответствовать времени зажигания, поскольку воздушно-топливная смесь может воспламеняться при впрыске топлива.

Как показано во второй колонке 504, время впрыска в цилиндры двигателя может регулироваться вследствие пониженной эффективности работы первого блока цилиндров, например, когда выходная мощность первого блока ниже заданного значения. Пониженная эффективность одного блока двигателя при продолжении работы другого блока в оптимальном режиме может возникать из-за ухудшения характеристик компонента (такого как турбонагнетатель, промежуточный охладитель и т.д.), связанного с неэффективно работающим блоком. Все цилиндры L1-L6 сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1), а все цилиндры R1-R6 второго блока сгруппированы вместе в виде второго набора (набора 2).

Цилиндры в наборе 1 (цилиндры первого блока) могут работать при более раннем времени впрыска, соответствующем 16-градусному отклонению от ВМТ, в то время как цилиндры из набора 2 (цилиндры второго блока) могут работать при времени впрыска, соответствующем 14-градусному отклонению от ВМТ. Степень ускорения времени впрыска для первого набора относительно второго набора может быть определена как функция разницы в выходной мощности первого блока относительно второго блока, оцененной на основании выходных сигналов датчиков (таких как датчик температуры выхлопных газов, MAP датчик и т.д.), получаемых от каждого из первого и второго блоков. Увеличение доли крутящего момента/топлива пропорционально увеличению количества впрыскиваемого топлива. Увеличение выходной мощности первого набора цилиндров (первого блока) может быть достигнуто путем ускорения времени впрыска топлива относительно ВМТ (от 14 до 16 градусов относительно ВМТ) с компенсацией тем самым пониженной эффективности цилиндров первого блока. Таким образом, путем выборочного ускорения времени впрыска для одного блока цилиндров может быть достигнут баланс мощности между цилиндрами.

Как показано во второй колонке 506, время впрыска в цилиндры двигателя может регулироваться вследствие пониженной эффективности работы второго блока цилиндров, например, когда выходная мощность второго блока ниже заданного значения. Все цилиндры L1-L6 первого блока сгруппированы вместе в виде первого набора (набора 1), а все цилиндры R1-R6 второго блока сгруппированы вместе в виде второго набора (набора 2).

Цилиндры в наборе 2 (цилиндры второго блока) могут работать при более раннем времени впрыска, соответствующем 16-градусному отклонению от ВМТ, тогда как цилиндры в наборе 1 (цилиндры первого блока) могут работать при времени впрыска, соответствующем 14-градусному отклонению от ВМТ. Степень ускорения времени впрыска для второго набора относительно первого набора может быть определена как функция разницы в выходной мощности второго блока относительно первого блока, оцененной на основании выходных сигналов датчиков (таких как датчик температуры выхлопных газов, MAP датчик и т.д.), получаемых от каждого из первого и второго блоков. Увеличение доли крутящего момента/топлива пропорционально увеличению количества впрыскиваемого топлива. Увеличение выходной мощности второго набора цилиндров (второго блока) может быть достигнуто путем ускорения времени впрыска топлива относительно ВМТ (от 14 до 16 градусов относительно ВМТ) с компенсацией тем самым пониженной эффективности цилиндров второго блока.

Таким образом, в ответ на несоответствие условий эксплуатации двигателя по меньшей мере одному из заданных условий корректировки может быть выполнено сравнение условий эксплуатации первого блока цилиндров с условиями эксплуатации второго блока цилиндров. В ответ на разницу по меньшей мере в одном условии эксплуатации между первым блоком цилиндров и вторым блоком цилиндров, по меньшей мере, первый рабочий параметр первого набора цилиндров может быть отрегулирован до первого значения и, по меньшей мере, первый рабочий параметр второго набора цилиндров может быть отрегулирован до второго значения (при этом первое значение не равно второму значению) для уменьшения разницы в выходной мощности двух блоков двигателей.

Упоминание в данном документе элемента или этапа в единственном числе следует понимать как не исключающее множественного числа указанных элементов или этапов, если о таком исключении не сказано явным образом. Кроме того, ссылки на "один вариант выполнения" изобретения не исключают существования дополнительных вариантов выполнения, которые также содержат перечисленные признаки. Более того, если явно не указано иное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или элементы, обладающие определенным свойством, могут содержать другие такие элементы, не обладающие данным свойством. Выражения "включающий" и "в котором" используются в качестве простой замены соответствующих терминов "содержащий" и "где". Кроме того, слова "первый", "второй", "третий" и т.д. используются исключительно в качестве отличительных и не накладывают на относящиеся к ним объекты ограничений, связанных с количеством или конкретной позиционной очередностью.

Способы и процедуры управления, описанные в данном документе, могут храниться в виде исполняемых команд в долговременной памяти и могут быть выполнены системой управления, содержащей контроллер в комбинации с различными датчиками, исполнительными устройствами и другими аппаратными средствами двигателя. Конкретные процедуры, описанные в данном документе, могут представлять собой одну или более из любого числа стратегий обработки, таких как стратегии, управляемые событиями, управляемые прерываниями, многозадачные, многопоточные и т.п. По существу, различные представленные действия, операции и/или функции могут выполняться в представленной последовательности, параллельно или в некоторых случаях могут быть опущены. Аналогичным образом, порядок операций не является обязательным для получения признаков и преимуществ примеров вариантов выполнения, описанных в данном документе, а приведен для удобства иллюстрации и описания. Одно или более из проиллюстрированных действий, операций и/или функций могут выполняться неоднократно в зависимости от конкретной используемой стратегии. Кроме того, описанные действия, операции и/или функции могут являться графическим представлением кода, программируемым в долговременную память машиночитаемого носителя информации в системе управления двигателем, причем описанные действия выполняются путем исполнения команд в системе, содержащей различные аппаратные компоненты двигателя в комбинации с электронным контроллером.

В приведенном описании примеры используются для раскрытия вариантов выполнения, в том числе предпочтительного варианта выполнения, а также для обеспечения возможности реализации вариантов выполнения на практике, включая изготовление и использование любых устройств или установок и осуществление любых предусмотренных способов, специалистом. Объем правовой охраны изобретения определен формулой изобретения и может охватывать другие примеры, очевидные специалистам в данной области техники. Подразумевается, что такие другие примеры находятся в рамках объема формулы изобретения, если они содержат конструктивные элементы, не отличающиеся от описанных в дословном тексте формулы, или эквивалентные конструктивные элементы, незначительно отличающиеся от описанных в дословном тексте формулы.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система двигателя внутреннего сгорания, содержащая
 первый блок цилиндров, содержащий первое множество цилиндров и первый впускной коллектор, выполненный с обеспечением подачи воздуха в первый блок цилиндров,
 второй блок цилиндров, содержащий второе множество цилиндров и второй впускной коллектор, выполненный с обеспечением подачи воздуха во второй блок цилиндров, причем второй впускной коллектор выполнен отдельно от первого впускного коллектора и не сообщается с ним, и
 контроллер, содержащий машиночитаемые команды, которые хранятся в долговременной памяти и при выполнении которых в процессе эксплуатации двигателя обеспечивается выполнение контроллером следующих действий:

распределение первого множества цилиндров первого блока в первый набор цилиндров,
 распределение второго множества цилиндров второго блока во второй набор цилиндров,
 оценку условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров,
 сравнение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров с заданными условиями корректировки и

реагирование на условия эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров, соответствующие заданному условию корректировки из указанных заданных условий корректировки, путем

перераспределения, по меньшей мере, первого цилиндра из первого множества цилиндров первого блока с его переводом из первого набора цилиндров во второй набор цилиндров и

регулирования рабочего параметра каждого из первого и второго наборов цилиндров на основании указанного заданного условия корректировки.

2. Система по п. 1, в которой первое множество цилиндров содержит все цилиндры первого блока, а второе множество цилиндров содержит все цилиндры второго блока, или

распределение первого множества цилиндров первого блока в первый набор цилиндров и распределение второго множества цилиндров второго блока во второй набор цилиндров является реакцией на запуск двигателя, или

первый блок цилиндров содержит первый выпускной коллектор, а второй блок цилиндров содержит второй выпускной коллектор, выполненный отдельно от первого выпускного коллектора и не сообщаемый с ним, или

машиночитаемые команды, выполняемые в процессе эксплуатации двигателя, обеспечивают выполнение контроллером перераспределения первого цилиндра первого блока из второго набора цилиндров в первый набор цилиндров в ответ на прекращение соответствия условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров указанному заданному условию корректировки, или

машиночитаемые команды, выполняемые в процессе эксплуатации двигателя, обеспечивают реагирование контроллера на совпадение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров с заданным условием корректировки из указанных заданных условий корректировки путем

перераспределения третьего цилиндра первого множества цилиндров первого блока из первого набора в третий набор цилиндров и

регулирования рабочих параметров первого набора цилиндров, второго набора цилиндров и третьего набора цилиндров независимым образом на основании указанного заданного условия корректировки.

3. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой заданным условием корректировки является уменьшение температуры в выпускном отверстии первого цилиндра ниже порогового значения температуры, при этом регулирование рабочего параметра каждого из первого и второго наборов цилиндров на основании заданного условия корректировки включает увеличение скорости подачи топлива во второй набор цилиндров, или

заданным условием корректировки является запрос на динамический пропуск зажигания, при этом регулирование рабочего параметра каждого из первого и второго наборов цилиндров на основании заданного условия корректировки включает прекращение подачи топлива во второй набор цилиндров, или

реагирование на условия эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров, соответствующие заданному условию корректировки, включает перераспределение, по меньшей мере, второго цилиндра из второго множества цилиндров второго блока в первый набор цилиндров, или

перераспределение, по меньшей мере, первого цилиндра из первого множества цилиндров первого блока во второй набор цилиндров включает извлечение вектора распределений цилиндров из ячейки долговременной памяти, связанной с заданным условием корректировки, при этом указанный вектор содержит набор записей, каждая из которых указывает заданное распределение для соответствующего цилиндра из первого множества цилиндров и второго множества цилиндров.

4. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой машиночитаемые команды, выполняемые в процессе эксплуатации двигателя, обеспечивают выполнение контроллером следующих действий:

реагирование на условия эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров и второго блока цилиндров, не соответствующие по меньшей мере одному из заданных условий корректировки, путем сравнения условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров с условиями эксплуатации двигателя для второго блока цилиндров, и

реагирование на разницу по меньшей мере в одном условии эксплуатации двигателя между первым блоком цилиндров и вторым блоком цилиндров путем регулирования, по меньшей мере, первого рабочего параметра первого набора цилиндров до первого значения и регулирования, по меньшей мере, первого рабочего параметра второго набора цилиндров до второго значения, причем первое значение не равно второму значению,

при этом опционально сравнение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров с условиями эксплуатации двигателя для второго блока цилиндров включает сравнение первого давления на впуске первого впускного коллектора первого блока цилиндров со вторым давлением на впуске второго впускного коллектора второго блока цилиндров,

опционально сравнение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров с условиями эксплуатации двигателя для второго блока цилиндров включает сравнение первой температуры на впуске первого впускного коллектора первого блока цилиндров со второй температурой на впуске второго впускного коллектора второго блока цилиндров,

опционально сравнение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров с условиями эксплуатации двигателя для второго блока цилиндров включает сравнение скорости турбоагнетателя и/или температуры перед турбиной, которые соответствуют первому блоку цилиндров, со скоростью турбоагнетателя и/или температурой перед турбиной, которые соответствуют второму блоку цилиндров, и

опционально первый рабочий параметр содержит один или более из следующих параметров: топливно-воздушный коэффициент, скорость подачи топлива и сдвиг времени срабатывания клапана цилиндра.

5. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой первый блок цилиндров содержит первый выпускной коллектор, второй блок цилиндров содержит второй выпускной коллектор, при этом сравнение условий эксплуатации двигателя для первого блока цилиндров с условиями эксплуатации двигателя для второго блока цилиндров включает одно или более из следующих действий:

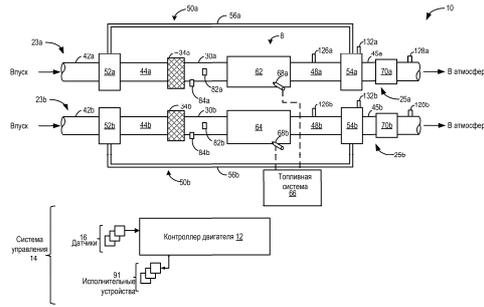
сравнение первого расхода воздуха на впуске первого впускного коллектора первого блока цилиндров со вторым расходом воздуха на впуске второго впускного коллектора второго блока цилиндров,

сравнение первого выходного крутящего момента первого блока цилиндров со вторым выходным крутящим моментом второго блока цилиндров и

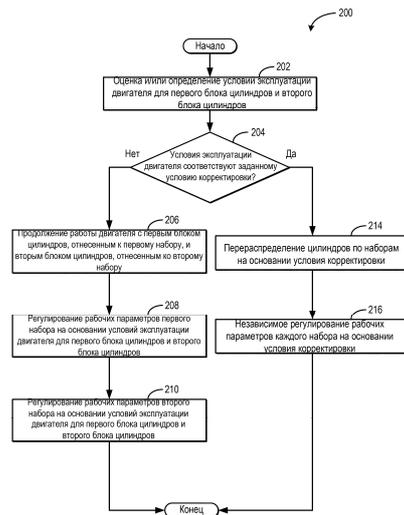
сравнение первой температуры выхлопных газов в первом выпускном коллекторе первого блока цилиндров со второй температурой выхлопных газов во втором выпускном коллекторе второго блока цилиндров, или

регулирование, по меньшей мере, первого рабочего параметра первого набора цилиндров до первого значения и регулирование, по меньшей мере, первого рабочего параметра второго набора цилиндров до второго значения включают уменьшение скорости подачи топлива в первый набор цилиндров до первого значения в ответ на значение первой выходной мощности первого набора цилиндров, превышающее вторую выходную мощность второго набора цилиндров, или

регулирование, по меньшей мере, первого рабочего параметра первого набора цилиндров до первого значения и регулирование, по меньшей мере, первого рабочего параметра второго набора цилиндров до второго значения включают регулирование времени впрыска в первом наборе цилиндров до первого значения в ответ на значение первой выходной мощности первого набора цилиндров, отличное от второй выходной мощности второго набора цилиндров.



Фиг. 1



Фиг. 2

302		304		306		300	
Нормальная работа Доля выкл. моментальной = 0,5		Пример с нагревом отверстия Доля выкл. моментальной = 0,999		Пример с пропуском зажигания Доля выкл. моментальной = 0			
L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL
L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL
L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL
L4	SET1_CYL	L4	SET2_CYL	L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL
L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL
L6	SET1_CYL	L6	SET1_CYL	L6	SET1_CYL	L6	SET2_CYL
L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL
L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL
R1	SET2_CYL	R1	SET1_CYL	R1	SET1_CYL	R1	SET1_CYL
R2	SET2_CYL	R2	SET1_CYL	R2	SET1_CYL	R2	SET2_CYL
R3	SET2_CYL	R3	SET1_CYL	R3	SET1_CYL	R3	SET1_CYL
R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL	R4	SET1_CYL	R4	SET1_CYL
R5	SET2_CYL	R5	SET1_CYL	R5	SET1_CYL	R5	SET1_CYL
R6	SET2_CYL	R6	SET1_CYL	R6	SET1_CYL	R6	SET1_CYL
R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL
R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL

Фиг. 3

402		404		406		400	
Нормальная работа Доля кут. мощности = 0,5		Пониженная эффективность левого блока Доля кут. мощности = 0,57		Пониженная эффективность правого блока Доля кут. мощности = 0,43			
L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL
L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL
L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL
L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL
L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL
L6	SET1_CYL	L6	SET1_CYL	L6	SET1_CYL	L6	SET1_CYL
L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL
L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL
R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL
R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL
R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL
R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL
R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL
R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL
R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL
R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL

Фиг. 4

502		504		506		500	
Нормальная работа Угол опережения Набор 1 = 14, Набор 2 = 14		Пониженная эффективность левого блока Угол опережения Набор 1 = 16, Набор 2 = 14		Пониженная эффективность правого блока Угол опережения Набор 1 = 14, Набор 2 = 16			
L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL	L1	SET1_CYL
L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL	L2	SET1_CYL
L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL	L3	SET1_CYL
L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL	L4	SET1_CYL
L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL	L5	SET1_CYL
L6	SET2_CYL	L6	SET2_CYL	L6	SET2_CYL	L6	SET2_CYL
L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL	L7	INACTV_CYL
L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL	L8	INACTV_CYL
R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL	R1	SET2_CYL
R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL	R2	SET2_CYL
R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL	R3	SET2_CYL
R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL	R4	SET2_CYL
R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL	R5	SET2_CYL
R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL	R6	SET2_CYL
R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL	R7	INACTV_CYL
R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL	R8	INACTV_CYL

Фиг. 5