



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012112048/07, 29.03.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.03.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.03.2011 GB 1105465.7

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2013 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 20.06.2016 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2077699 C1, 20.04.1997. RU2378140
C2, 10.01.2010. RU 96541 U, 10.08.2010. US
4646640 A, 03.03.1987.

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмаре, рег. N 771

(72) Автор(ы):

КРИСП Ник Дэшвуд (GB),
СКИЛЛИНГ Марк Ричард (GB),
КОННЕЛЛИ Крис (GB)

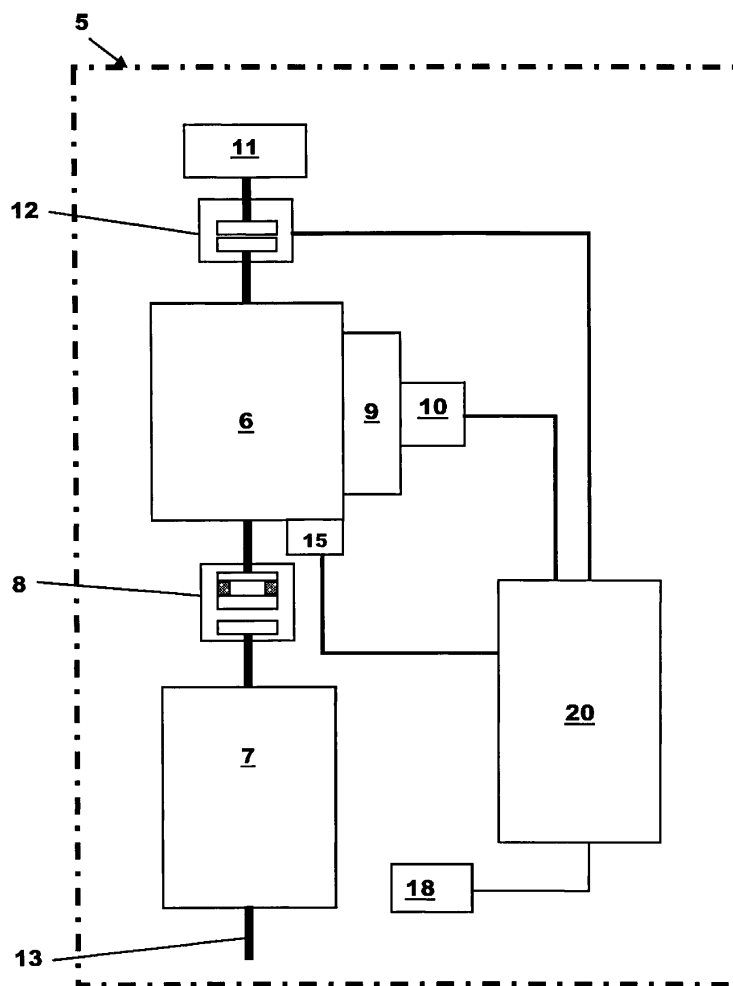
(73) Патентообладатель(и):

ФОРД ГЛОБАЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ, ЛЛК
(US)(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТНОЕ
СРЕДСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам управления транспортным средством с ДВС. Технический результат - ослабление или исключение риска чрезмерного резонанса двух масс при перезапуске двигателя. Предложены способ и система для действий в ситуации «изменения решения» во время автоматического останова двигателя, оснащенного двухмассовым маховиком. Способ и система ослабляют или исключают риск чрезмерного резонанса двух масс при перезапуске двигателя. Излишний резонанс ослабляется или исключается путем запрета перезапуска двигателя, пока скорость вращения его вала находится в заранее заданном интервале скоростей, который включает в себе область оборотов, при которых наиболее вероятно

возникновение резонанса. Другой полезный аспект изобретения заключается в том, что в период, когда перезапуск запрещен, производится открывание дроссельного клапана, так что двигатель благоприятным образом оказывается готовым к перезапуску, как только скорость двигателя спадет и окажется ниже заранее заданного интервала скоростей. В предпочтительном варианте осуществления изобретения в период, когда перезапуск запрещен, одна или более дополнительных нагрузок, приложенных к двигателю, снимаются и тем самым двигатель при перезапуске получает возможность быстрого разгона и быстрого прохождения через заранее заданный интервал скоростей. 3 н. и 14 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1



Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к автоматическому запуску и останову двигателя внутреннего сгорания и, в частности, к повторному запуску (перезапуску) такого двигателя при изменении водителем своего решения, после того как им была подана команда на останов.

Уровень техники

В частности, проблема перезапуска касается двигателя, оснащенного двухмассовым (двухсекционным) маховиком DMF (Dual Mass Flywheel), поскольку двухмассовый маховик испытывает резонанс в области малых оборотов двигателя, которая известна как область резонанса DMF. Такой резонанс составляет значительную проблему при разгоне и остановке двигателя и, в частности, в так называемой ситуации «изменения решения», когда двигатель приходится перезапускать сразу после того, как он начал останавливаться. Указанная проблема может возникать, если двигатель оснащен системой автоматического запуска и останова. Линия 4 на фиг.3 демонстрирует возможный результат попытки перезапуска двигателя в области резонанса и интенсивные колебания оборотов двигателя, которые могут при этом возникать.

Во время останова двигателя дроссельный клапан обычно закрыт, чтобы способствовать быстрому останову двигателя за счет действия низкого давления (вакуума) во впускном коллекторе. Однако, когда двигатель перезапускают, требуется высокое давление в коллекторе и необходимо, чтобы дроссельный клапан был открыт.

Традиционная процедура перезапуска предусматривает подачу топлива и искры как можно скорее после «изменения решения», и это приводит к тому, что крутящий момент, получаемый от двигателя, оказывается меньше оптимального из-за низкого давления в коллекторе, и, кроме того, попытка перезапуска может проходить в области резонанса маховика, что приводит к сильным колебаниям оборотов двигателя и невозможности раскрутки двигателя выше оборотов резонансной области.

В случае двигателя с традиционным способом перезапуска и стандартным электродвигателем стартера, который нельзя включать, пока двигатель совершает вращение, приходится избегать области резонанса маховика, ибо в противном случае возможно появление сильного шума и повреждение DMF.

Способ, которым пользуются, чтобы предотвратить возникновение такого резонанса, заключается либо в перезапуске двигателя, прежде чем будет достигнута область резонанса DMF (Вариант 1) (линия 1 на фиг.3 и линия 1' на фиг.4), либо в ожидании окончательной остановки двигателя (Вариант 2) (линии 2 и 3 на фиг.3 и линии 2' и 3' на фиг.4).

Вариант 1 применим, только если «изменение решения» происходит в ранний момент цикла останова двигателя, прежде чем обороты войдут в область резонанса, и тогда перезапуск двигателя производят без использования стартера путем подачи в двигатель топлива и искры (в случае двигателя с искровым зажиганием) и использования для запуска двигателя имеющейся скорости вращательного движения вала/инерции. Данный вариант имеет недостаток, ибо для применения такой методики имеется очень узкое окно возможностей и, как правило, в большинстве случаев перезапуска приходится использовать Вариант 2, который будет рассмотрен ниже.

В случае варианта 2 двигатель, прежде чем его можно будет перезапустить, должен полностью остановиться, что показано линией 2. Это связано с тем, что стандартный электродвигатель стартера нельзя включить при вращающемся маховике, не вызвав при этом повреждений. Как только двигатель остановится, производят включение стартера, чтобы перезапустить двигатель (линия 3 на фиг.3). Такой подход добавляет

значительное время к моменту «изменения решения» и, вероятно вызовет неудовлетворенность клиента в силу долгого времени перезапуска. Кроме того, это увеличивает износ стартера и снижает топливную экономичность из-за необходимости подзарядки аккумуляторной батареи, которая более часто используется для питания электродвигателя стартера.

Раскрытие изобретения

Задача изобретения заключается в создании усовершенствованного способа реагирования на «изменение решения» при останове и перезапуске двигателя.

Вторая задача изобретения заключается в преодолении резонанса двухмассового маховика.

В соответствии с настоящим изобретением в его первом аспекте предлагается способ управления двигателем после запроса на выполнение автоматического останова, содержащий обнаружение факта изменения решения, и если изменение решения имело место, то предотвращение перезапуска двигателя, если скорость вращения вала двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей, в котором возникает резонанс компонента, связанного с двигателем.

Двигатель может содержать двухмассовый маховик, который и является указанным компонентом, связанным с двигателем.

Способ может также включать перезапуск двигателя, когда скорость последнего попадает в область, лежащую ниже заранее заданного интервала скоростей.

Способ может также включать подготовку двигателя к перезапуску, пока скорость двигателя находится в указанном, заранее заданном интервале скоростей.

Подготовка к перезапуску может содержать открывание дроссельного клапана двигателя с целью впуска воздуха в двигатель.

Подготовка к перезапуску может содержать сокращение одной или более дополнительных нагрузок, приложенных к двигателю, с нормального уровня до более низкого уровня.

Определенная или каждая дополнительная нагрузка может представлять собой нагрузку от вспомогательного устройства, приводимого в движение двигателем.

Способ может также включать возврат определенной или каждой дополнительной нагрузки к нормальному уровню, после того как после перезапуска двигателя скорость последнего вырастет до значения, лежащего выше заранее заданного интервала скоростей.

В соответствии с настоящим изобретением в его втором аспекте предлагается система для управления работой двигателя после запроса на выполнение автоматического останова, содержащая электронный блок управления, выполненный с возможностью осуществления автоматического останова двигателя в ответ на запрос автоматического останова, обнаружения факта изменения решения и предотвращения перезапуска двигателя при наличии изменения решения, если скорость вращения вала двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей, в котором возникает резонанс по меньшей мере одного компонента, связанного с двигателем.

Двигатель может содержать двухмассовый маховик, который и может являться указанным по меньшей мере одним компонентом, связанным с двигателем.

Электронный блок управления может также быть выполнен с возможностью перезапуска двигателя, когда скорость последнего попадает в область, лежащую ниже заранее заданного интервала скоростей.

Электронный блок управления может также быть выполнен с возможностью подготовки двигателя к перезапуску, пока скорость двигателя находится в указанном,

заранее заданном интервале скоростей.

Система может также содержать дроссельный клапан, управляемый электронным блоком управления, причем электронный блок управления может быть выполнен с возможностью подготовки двигателя к перезапуску путем открывания дроссельного клапана двигателя с целью впуска воздуха в двигатель.

Электронный блок управления может быть выполнен с возможностью подготовки двигателя к перезапуску путем сокращения одной или более дополнительных нагрузок, приложенных к двигателю, с нормального уровня до более низкого уровня.

Определенная или каждая дополнительная нагрузка может представлять собой нагрузку от вспомогательного устройства, приводимого в движение двигателем.

Электронный блок управления может также быть выполнен с возможностью возврата определенной или каждой дополнительной нагрузки к нормальному уровню, после того как после перезапуска двигателя скорость последнего вырастет до значения, лежащего выше заранее заданного интервала скоростей.

В соответствии с настоящим изобретением в его третьем аспекте предлагается автомобиль, содержащий систему для управления работой двигателя после запроса на выполнение автоматического останова, выполненную согласно настоящему изобретению в его втором аспекте.

Краткое описание чертежей

Варианты выполнения настоящего изобретения будут подробнее описаны ниже со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 изображает блок-схему автомобиля, содержащего систему управления двигателем, согласно одному аспекту изобретения;

фиг.2 изображает блок-схему алгоритма способа для управления остановом и перезапуском двигателя в случае «изменения решения»;

фиг.3 представляет график, изображающий различные зависимости оборотов двигателя от времени, включая прерывание останова, вызванное «изменением решения», и перезапуск двигателя согласно настоящему изобретению; и

фиг.4 представляет график, изображающий зависимость давления в коллекторе от времени для остановов и перезапусков, показанных на фиг.3.

Осуществление изобретения

На фиг.1 схематически изображен автомобиль 5, содержащий двигатель 6 внутреннего сгорания, который в данном случае представляет собой двигатель с искровым зажиганием и прямым впрыском топлива. Двигатель 6 содержит впускной коллектор 9, через который воздух поступает в цилиндры (не показаны) двигателя. Поток воздуха, втекающего в коллектор 9, управляет дроссельный клапан 10. Отработавшие газы выходят из двигателя 6 через выпускной коллектор и выхлопную систему (не показана), в состав которой может входить одно или более устройств, снижающих токсичность выбросов.

Двигатель 6 приводит в движение основную нагрузку в виде коробки передач 7 через двухмассовый маховик и узел муфты 8 сцепления, а коробка передач через выходной вал 13 приводит в движение конечную трансмиссию (не показана).

Двигатель 6 через муфту 12 также приводит в движение многочисленные дополнительные нагрузки в виде вспомогательных устройств 11. Вспомогательные устройства 11 могут включать в себя водяной насос, электрический генератор, например, генератор переменного тока, насос рулевого управления с гидроусилением, насос воздушного кондиционирования и другие устройства, требующие источника двигательной энергии.

Автомобиль также включает в себя электронный блок 20 управления, образующий часть системы управления двигателем, предназначенной для управления двигателем 6. Электронный блок 20 управления от ряда датчиков 15 получает информацию, касающуюся текущего рабочего состояния двигателя 6, такую как скорость вращения вала двигателя 6 (обороты двигателя) и массовый расход воздуха в двигателе 6, и может принимать иную информацию, касающуюся, например, состояния заряда аккумуляторной батареи (не показана), используемой для питания электродвигателя стартера (не показан). От ряда датчиков 18 электронный блок 20 управления получает информацию, касающуюся текущего рабочего состояния различных устройств, управляемых водителем, например положения педали сцепления, состояния муфты сцепления (сцеплена-расцеплена), состояния трансмиссии/коробки передач, состояния педали тормоза, состояния педали акселератора. На основе полученной информации принимается решение о том, требуется ли в целях экономии топлива автоматический останов двигателя.

Электронный блок 20 управления управляет открыванием и закрыванием дроссельного клапана 10 посредством системы с замкнутой обратной связью, которая выполнена как часть блока 20 управления, а также осуществляет управление сцеплением и расцеплением муфты 12, и остановом и запуском двигателя.

Работа системы управления двигателя протекает следующим образом. Когда электронный блок 20 управления (ЭБУ) принимает решение, что следует выполнить автоматический останов двигателя 6, он предпринимает надлежащие действия для остановки двигателя 6, и непрерывно контролирует текущую скорость вращения вала двигателя 6. Если происходит «изменение решения», то ЭБУ 20 реагирует на это различным образом в зависимости от текущей скорости N вращения двигателя 6

Следует понимать, что двигатель 6 может быть остановлен несколькими способами, при которых происходит значительное снижение крутящего момента, останавливающее двигатель. В числе этих способов отсечка подачи топлива в двигатель 6, отключение системы зажигания в случае двигателя с искровым зажиганием, изменение фазы подачи искры, модуляция зажигания, изменение фазы впрыска топлива, модуляция впрыска топлива и отключение топливных форсунок.

Ситуация «изменения решения» - это событие, при котором действия водителя вначале указывают, что двигатель 6 требуется автоматически остановить или выключить, но затем, в процессе осуществления останова двигателя 6, водитель совершает некоторое действие, которое указывает на то, что двигатель 6 должен продолжать работать.

Например, в случае ручной коробки передач, если водитель снял ногу с педали акселератора, нажал на педаль сцепления и перевел передачу на нейтраль, а затем в процессе остановки трансмиссии снова включил передачу, то это действие должно рассматриваться как признак «изменения решения». Следует понимать, что и в случае автоматической коробки передач также может возникать ситуация «изменения решения», и настоящее изобретение не ограничено применением только к ручной коробке передач.

В ответ на «изменение решения» ЭБУ 20 выполняет проверку текущей скорости N вращения вала двигателя, и если обнаруживается, что текущая скорость находится в области резонанса, определяемой верхним порогом (N_{UL}) скорости и нижним порогом (N_{LL}) скорости, то перезапуск двигателя 6 запрещается, но двигатель 6 будет готов к перезапуску, как только скорость N вращения его вала окажется вне интервала резонанса, ограниченного значениями скорости N_{UL} и N_{LL} . Верхняя и нижняя границы N_{UL} и N_{LL} области резонанса будут зависеть от фактической конструкции и размеров

маховика DMF. В одном из примеров, верхняя граница N_{UL} скорости равна 600 об/мин, а нижняя граница N_{LL} - 450 об/мин. Эти значения хранятся в ЭБУ 20 в качестве заранее заданных величин для использования электронным блоком 20 при определении того, находится ли текущая скорость N в области резонанса.

Подготовка двигателя 6 к перезапуску в данном случае включает в себя подачу команды/сигнала на открывание дроссельного клапана 10, так чтобы дать возможность давлению во впускном коллекторе 9 увеличиться до более высокого значения, скажем до давления более близкого к атмосферному. Это можно видеть на фиг.4 (точка s'), где давление ближе к атмосферному давлению AP (Atmospheric Pressure) в момент времени (точка ES на фиг.3), когда двигатель 6 запускается.

Подготовка двигателя 6 к перезапуску в данном случае также включает в себя снятие там, где возможно, любых дополнительных нагрузок или нагрузок вспомогательных агрегатов с двигателя 6, например нагрузок, создаваемых вспомогательными устройствами 11. В каких-то вариантах осуществления, снятие таких дополнительных нагрузок с двигателя 6 невозможно, но снятие таких нагрузок полезно. В рассматриваемом примере, снятие дополнительных нагрузок осуществляется путем подачи команды от ЭБУ 20 на муфту 12 для расцепления последней. В течение того времени, пока муфта 12 остается разъединенной, вспомогательные устройства 11 можно приводить в движение альтернативными средствами, известными, например, из патентной публикации Великобритании GB-A-2435302. Однако следует понимать, что нагрузку, которая прикладывается к двигателю 6 со стороны вспомогательных устройств, можно приводить в действие другим способом, и изобретение не ограничено вариантом осуществления, при котором все вспомогательные устройства приводятся в движение двигателем 6 через общую муфту. Например, в случае генератора переменного тока может производиться отключение его электрической нагрузки, а в случае насоса или компрессора такое устройство может иметь свою собственную электроуправляемую муфту, которая может быть разъединена, или может быть уменьшена нагрузка, прикладываемая к насосу или компрессору.

Благодаря подготовке к перезапуску в тот период времени, когда перезапуск запрещен, получается экономия времени, поскольку, как только скорость N вращения двигателя выйдет из области резонанса, то есть когда обороты двигателя упадут ниже N_{LL} , двигатель можно будет перезапустить и будет обеспечена его функциональность, необходимая для выполнения запуска, например включение подачи топлива к двигателю 6. Двигатель 6 тогда будет перезапущен автоматически, без использования стартера, поскольку скорость вращения вала двигателя 6 достаточно высока.

В некоторых случаях, во время останова зажигание может оставаться включенным и неизменным, лишь только прекращается или изменяется подача топлива, чтобы произвести останов двигателя, а для перезапуска подача топлива возобновляется, а в иных случаях, чтобы выполнить останов, производится отключение или изменение подачи и топлива и зажигания. Кроме того, следует понимать, что в случае применения настоящего изобретения к дизельному двигателю, именно подачу топлива используют для управления остановом и запуском двигателя. Фактические механизмы, которые применяются для осуществления останова двигателя, не представляют важности, и изобретение не ограничивается конкретным механизмом останова двигателя.

Следует понимать, что фактический момент времени для перезапуска будет зависеть от того, в какой момент времени (когда двигатель находится в области резонанса) происходит «изменение решения». Например, если «изменение решения» произойдет

сразу после того, как обороты двигателя войдут в область резонанса, тогда будет достаточно времени для того, чтобы дроссельный клапан 10 открылся и цилиндры наполнились свежим воздухом, и поэтому перезапуск может состояться сразу после того, как обороты двигателя упадут ниже N_{LL} , но, если «изменение решения» произойдет
 5 очень близко к нижней границе оборотов N_{LL} , тогда у двигателя 6 может оказаться недостаточно времени, чтобы наполниться свежим воздухом, а у вспомогательных нагрузок, чтобы отключиться, и поэтому может потребоваться небольшая задержка, чтобы гарантировать, что перезапуск произойдет при максимально благоприятных
 10 условиях, так чтобы двигатель 6 мог плавно разогнаться и быстро пройти через область резонанса.

При таком способе удастся избежать резонанса двухмассового маховика 8 и перезапустить двигатель 6 максимально быстро. Кроме того, высокие уровни крутящего момента, создаваемые при сгорании топлива, немедленно обеспечат разгон двигателя 6 и проведут его через область резонанса DMF, что приведет к успешному и быстрому
 15 перезапуску двигателя.

За счет открывания дроссельного клапана в период подготовки:

1) создается увеличенное давление в коллекторе, чтобы обеспечить высокий крутящий момент при зажигании, когда будет подано топливо; и

2) создается поток чистого воздуха в двигатель 6 и тем самым гарантируется, что
 20 камеры сгорания двигателя 6 будут содержать максимально возможное количество кислорода.

За счет отключения в период подготовки дополнительных нагрузок от двигателя 6 замедляется торможение двигателя, что способствует достижению надлежащей скорости вращения двигателя для совершения попытки перезапуска, при этом, когда производится
 25 перезапуск двигателя 6, он при разгоне может быстрее пройти через область резонанса DMF. Замедление торможения можно наблюдать на фиг.4, если сравнить наклон линии 5 перед точкой (ES) перезапуска двигателя и наклон соседней линии 2, когда вспомогательные нагрузки по-прежнему присутствуют и дроссельный клапан 10 закрыт.

После того как двигатель 6 снова заработает, управление дроссельным клапаном
 30 10 возвращается к нормальному алгоритму, который требуется для обеспечения крутящего момента, соответствующего команде от оператора двигателя 6.

Никакие из дополнительных нагрузок, снятых в период подготовки, не прикладываются снова к двигателю до тех пор, пока обороты N двигателя не превысят
 35 верхнюю границу N_{UL} области резонанса DMF.

Если «изменение решения» происходит, когда текущая скорость N вращения вала двигателя превышает верхнюю границу N_{UL} области резонанса DMF, то перезапуск двигателя производится известным вышеописанным способом с использованием
 40 остаточной вращательной скорости/инерции двигателя 6.

Если «изменение решения» происходит, когда скорость вращения вала двигателя оказывается меньше граничной скорости C_L , соответствующей скорости вращения, ниже которой успешный перезапуск маловероятен, то тогда, как известно и было
 45 описано ранее, двигатель 6 должен быть остановлен и далее перезапущен путем прокрутки с использованием внешнего пускового устройства, например стартера.

Далее согласно фиг.2-4 будет более подробно описан способ управления двигателем 6 в ситуации «изменения решения», представленный в виде алгоритма - программы, исполняемой в ЭБУ 20.

Работа алгоритма начинается на шаге 105, который в случае автомобиля 5,

оснащенного двигателем 6, заключается во включении двигателя.

За шагом 105 на шаге 106 следует запуск двигателя, инициированный водителем, результатом чего является работа двигателя на шаге 107. Шаг 106 будет включать в себя операции прокрутки двигателя 6 при помощи пускового устройства, открывание

5 дроссельного клапана 10 и подачу искры зажигания и топлива к двигателю 6.

На шаге 108, на основании сигналов различных датчиков 18, производится определение наличия запроса на автоматический останов двигателя от контроллера останова-запуска, который является частью ЭБУ 20 или, в ином варианте, может быть выполнен как отдельное устройство. Если запрос на останов отсутствует, то алгоритм

10 возвращается к шагу 107 и снова проверяет наличие указанного запроса, но если запрос на останов поступил, то алгоритм переходит к шагу 109, и начинается процедура останова двигателя. В случае если двигатель 6 соответствует рассматриваемому в настоящем описании, то процедура останова включает в себя отсечку или модуляцию подачи топлива в двигатель 6 и закрывание дроссельного клапана 10. Однако, как уже

15 говорилось, в некоторых вариантах осуществления также может производиться отключение или модуляция/изменение зажигания и закрывание дроссельного клапана.

Затем на шаге 110 производится обнаружение «изменения решения», указывающего на запрос перезапуска. Если «изменения решения» не произошло, то тогда процедура останова продолжается до тех пор, пока в конце концов двигатель не остановится, что

20 представлено шагом 135. Следует понимать, что хотя на фиг.2 это специально и не показано, но алгоритм предусматривает непрерывное повторение проверки наличия запроса на перезапуск, до тех пор пока двигатель 6 фактически не остановится на шаге 135. Если в какой-то момент времени в процессе останова возникнет запрос на перезапуск, то вместо перехода к шагу 135 алгоритм вернется к шагу 115 и продолжится

25 с этого места.

Однако если на шаге 110 будет установлено, что произошло «изменение решения», тогда на шаге 115 производится определение, превышает ли текущее значение скорости N вращения двигателя верхнюю границу области резонанса путем сравнения текущей скорости двигателя с заранее заданным верхним граничным значением N_{UL} скорости

30 двигателя для области резонанса. То есть проверяется условие « $N > N_{UL}$ ». Если результат «Да», то алгоритм переходит к шагу 160, если результат «Нет», то алгоритм переходит к шагу 120.

Если на шаге 115 получен результат «Да», то на шаге 160 производится перезапуск двигателя. Это соответствует линии 1 на фиг.3 и линии Г на фиг.4. В данном случае,

35 перезапуск двигателя будет включать открывание дроссельного клапана 10 и включение или возобновление подачи топлива в двигатель 6.

Если на шаге 115 получен результат «Нет», то на шаге 120 производится определение, попадает ли значение текущей скорости N вращения вала двигателя 6 в область резонанса путем сравнения значения N с заранее заданными верхним и нижним

40 граничными значениями скорости N_{UL} и N_{LL} области резонанса. То есть проверяется условие « $N_{LL} < N < N_{UL}$ ».

Если результат проверки на шаге 120 «Нет», то алгоритм переходит к шагу 130, а если результат «Да», то алгоритм переходит к шагу 125, а затем к шагу 130.

Если на шаге 120 получен результат «Да», то на шаге 125 согласно изобретению производится открывание дроссельного клапана 10, и тем самым давление в коллекторе получает возможность увеличиться, а свежий воздух пройти в цилиндры двигателя 6, при этом также снимаются все дополнительные нагрузки, которые могут быть сняты

с двигателя 6, но не предпринимается никаких попыток произвести перезапуск двигателя 6. То есть, пока обороты N двигателя находятся в области резонанса, выполняются процедуры подготовки к перезапуску, но сам перезапуск не предпринимается.

Если на шаге 120 получен результат «Нет», или подготовительные процедуры, предусмотренные на шаге 125, оказываются полностью выполненными, то на шаге 130 производится определение, лежит ли значение текущей скорости N вращения двигателя между нижней границей N_{LL} области резонанса и граничной скоростью C_L . Граничная скорость C_L - это скорость, ниже которой маловероятно, что перезапуск двигателя 6 без использования стартера закончится успешно. То есть поскольку для приема топлива, воздуха и искры требуется какое-то конечное время, то C_L - это скорость, ниже которой вышеуказанного времени будет недостаточно, чтобы распланировать указанные действия и обеспечить надежный перезапуск.

Если на шаге 130 получен результат «Нет», то алгоритм переходит к шагу 135, где двигатель останавливается. Однако следует понимать, что такой результат вероятен, только если путь к шагу 130 лежит от шага 120, поскольку, если путь к шагу 130 лежит от шага 125, тогда как только обороты N двигателя упадут ниже N_{LL} , результатом проверки на шаге 130 станет «Да». Результат «Нет» после шага 125 может быть получен, только если двигатель 6 остановится при выполнении шага 125.

На шаге 135 двигатель 6 останавливается, и алгоритм затем на шаге 136 переходит к проверке наличия команды на выключение. Если команда на выключение присутствует, то алгоритм переходит к шагу 200 и заканчивает свою работу, а если такой команды нет, то алгоритм переходит к шагу 140. На шаге 140 производится определение, должен ли быть произведен перезапуск двигателя 6. Эта процедура аналогична традиционному перезапуску двигателя с управлением остановом-пуском. То есть ЭБУ 20 определяет наличие признаков перезапуска по действиям водителя, используя сигналы от датчиков 18, и если есть признаки того, что требуется перезапуск, то ЭБУ 20 производит перезапуск двигателя, в данном случае, путем перехода по алгоритму сначала к шагу 150, а затем к шагу 160. Следует понимать, что как часть процесса перезапуска будет произведено открывание дроссельного клапана 10 и что дополнительные нагрузки, если требуется, могут быть отключены, поскольку для этого имеется достаточно времени.

Если на шаге 140 запроса на перезапуск двигателя не будет обнаружено, то алгоритм начнет работать в цикле по шагам 135, 136 и 140, пока либо на шаге 136 не произойдет выключение, и в этом случае алгоритм завершит работу на шаге 200, либо пройдет проверка на шаге 140 и алгоритм перейдет к шагу 150.

На шаге 150 совершается прокрутка двигателя 6 стартером, а затем на шаге 160 производится перезапуск двигателя путем открывания дроссельного клапана 10 и включения или возобновления подачи топлива. Следует понимать, что указанные действия не совершаются мгновенно и что должны быть учтены различные вопросы задержек и фазы, какие обычно связаны с запуском двигателя.

Если на шаге 130 результат «Да» получен после шага 125, то алгоритм переходит к шагу 160, на котором происходит запуск или перезапуск двигателя. Перезапуск двигателя 6 в данном случае производится с использованием остаточной скорости вращательного движения/инерции двигателя 6 путем включения или возобновления подачи топлива к двигателю 6, при этом не требуется никакой помощи со стороны внешнего стартера. Следует понимать, что в данном случае двигатель 6 уже подготовлен к перезапуску на шаге 125 и что дроссельный клапан 10 уже открыт и свежий воздух

будет поступать в цилиндры двигателя, обеспечивая эффективный запуск. Также в силу того что на шаге 125 были сняты дополнительные нагрузки, двигатель 6 при запуске начнет быстро разгоняться, поскольку ему не придется раскручивать нагрузки/инерционные массы, связанные со вспомогательными устройствами 11. Однако, как и раньше, указанные действия не совершаются мгновенно, и должны быть учтены различные вопросы задержек и фазы, какие обычно связаны с запуском двигателя.

Если на шаге 130 результат «Да» получен после шага 120, то алгоритм, как уже говорилось, переходит к шагу 160, на котором запуск или перезапуск двигателя осуществляется, как было описано ранее, но в данном случае придется произвести открывание дроссельного клапана 10 как часть процедуры перезапуска, при этом в некоторых случаях производится отключение дополнительных нагрузок, что приводит к задержке процедуры перезапуска.

От шага 160 алгоритм переходит к шагу 170, на котором производится определение, превышает ли текущая скорость N вращения вала двигателя верхнюю границу N_{UL} области резонанса, и если превышение имеет место, то алгоритм переходит к шагу 180, а если нет, то заикликивается на шаге 170 для перепроверки скорости N двигателя до тех пор, пока не будет получен положительный результат проверки. На практике для данной проверки предпочтительно использовать слегка увеличенное граничное значение, чтобы результат гарантированно оказался вне области резонанса, поэтому, если, например, $N_{UL}=600$ об/мин, то проверка на шаге 170 может быть такой « $N>700$ об/мин?».

На шаге 180 вновь подключаются все дополнительные нагрузки, которые были ранее сняты, и способ возвращается к шагу 107, при этом двигатель 6 работает нормальным образом с нормальным управлением от дроссельного клапана 10, чтобы обеспечивать крутящий момент, задаваемый водителем.

Следует понимать, что способ, описанный выше и представленный на фиг.2, приведен в качестве примера и что изобретение не ограничивается в точности показанными шагами (операциями), очередностью их выполнения или использованной логикой.

Таким образом, в итоге предлагается способ управления двигателем после «изменения решения», который эффективно исключает риск возникновения резонанса в двухмассовом маховике во время перезапуска двигателя путем:

- предотвращения перезапуска, пока двигатель находится в заранее заданной области резонанса,

- подготовки двигателя к перезапуску, пока двигатель находится в указанной области резонанса, путем открывания дроссельного клапана, так чтобы давление в коллекторе вернулось к значению, близкому к атмосферному, чтобы при перезапуске двигатель гарантированно развил крутящий момент, достаточный для плавного и быстрого разгона и прохождения через область резонанса, и затем

- перезапуска двигателя с использованием его собственного импульса, как только скорость вращения вала упадет в достаточной степени ниже области резонанса, чтобы можно было произвести требуемый плавный монотонный разгон.

Предпочтительно, чтобы снятие дополнительных нагрузок двигателя происходило во время задержки, пока двигатель переходит через область резонанса, чтобы в дальнейшем это помогло быстрой раскрутке двигателя при его перезапуске.

Хотя до этого изобретение описывалось в отношении особенно полезного его применения в двигателе, в котором имеется двухмассовый маховик, следует понимать, что изобретение не ограничивается таким применением и может быть с пользой применено к другим задачам, связанным с двигателем, когда один или более элементов,

связанных с двигателем, входят в резонанс в определенном интервале оборотов двигателя. Например, изобретение могло бы быть применено для снижения амплитуды тряски узла крепления двигателя или резонанса любого другого элемента, связанного с двигателем, который вводится в резонанс в силу крутильных колебаний двигателя во время останова и последующего перезапуска вследствие «изменения решения».

Хотя настоящее изобретение было описано на примерах предпочтительных вариантов, для специалистов в данной области должно быть понятно, что изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления и что в форму и детали осуществления изобретения могут быть внесены изменения, не выходящие за границы идеи и объема изобретения.

Формула изобретения

1. Способ управления работой двигателя после запроса на выполнение автоматического останова, в котором устанавливают факт изменения решения, и в случае установления этого факта предотвращают перезапуск двигателя, если скорость вращения двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей, в котором возникает резонанс связанного с двигателем компонента.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что связанный с двигателем компонент представляет собой двухмассовый маховик.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что перезапускают двигатель, когда его скорость падает ниже заранее заданного интервала скоростей.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что подготавливают двигатель к перезапуску, пока скорость двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что подготовка к перезапуску включает открывание дроссельного клапана двигателя с целью впуска воздуха в двигатель.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что подготовка к перезапуску включает сокращение одной или более дополнительных нагрузок, приложенных к двигателю, с нормального уровня до более низкого уровня.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что каждая дополнительная нагрузка представляет собой нагрузку от вспомогательного устройства, приводимого в движение двигателем.

8. Способ по п.6 или 7, отличающийся тем, что включает возврат каждой дополнительной нагрузки к нормальному уровню, после того как после перезапуска двигателя его скорость превысит заранее заданный интервал скоростей.

9. Система для управления работой двигателя после запроса на выполнение автоматического останова, содержащая электронный блок управления, выполненный с возможностью осуществления останова двигателя в ответ на запрос автоматического останова, установления факта изменения решения и предотвращения в случае установления этого факта перезапуска двигателя, если скорость вращения двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей, в котором возникает резонанс по меньшей мере одного компонента, связанного с двигателем.

10. Система по п.9, отличающаяся тем, что компонент, связанный с двигателем, представляет собой двухмассовый маховик.

11. Система по п.9 или 10, отличающаяся тем, что электронный блок управления выполнен с возможностью перезапуска двигателя, когда его скорость падает ниже заранее заданного интервала скоростей.

12. Система по п.11, отличающаяся тем, что электронный блок управления выполнен

с возможностью подготовки двигателя к перезапуску, пока скорость двигателя находится в заранее заданном интервале скоростей.

13. Система по п.12, отличающаяся тем, что содержит дроссельный клапан, управляемый электронным блоком управления, причем электронный блок управления выполнен с возможностью подготовки двигателя к перезапуску путем открывания дроссельного клапана двигателя с целью впуска воздуха в двигатель.

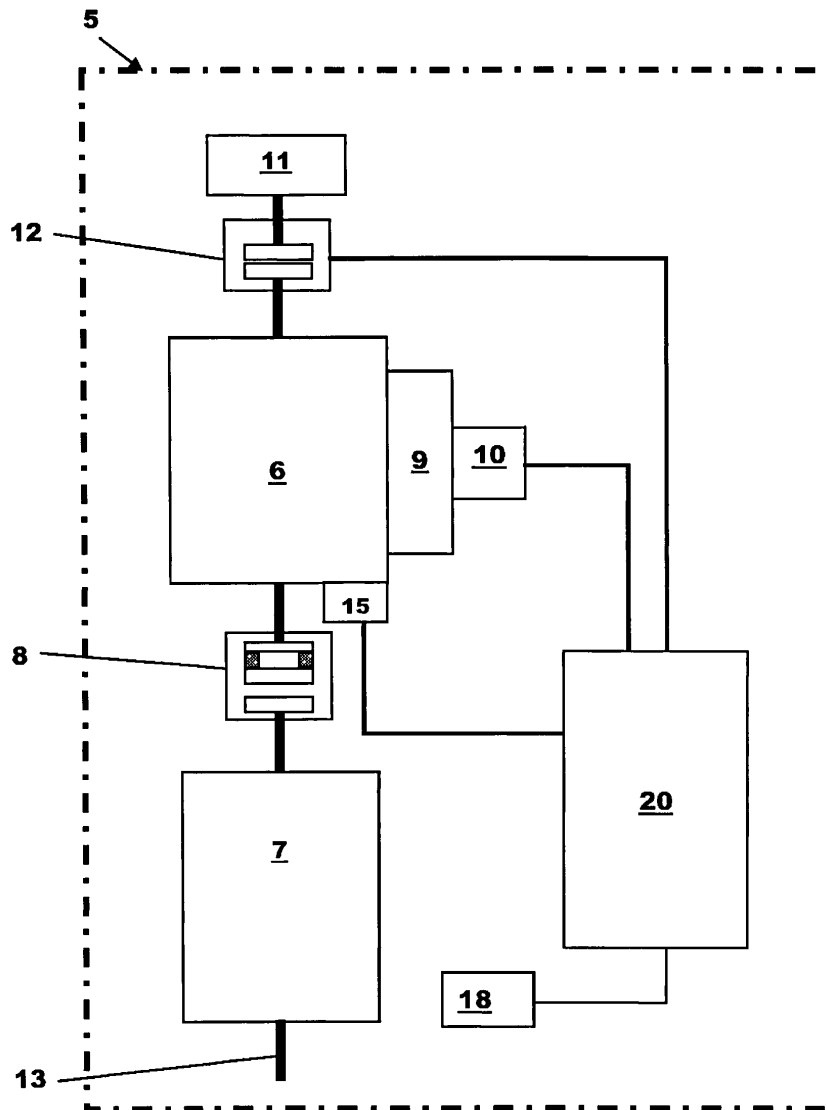
14. Система по п.12, отличающаяся тем, что электронный блок управления выполнен с возможностью подготовки двигателя к перезапуску путем сокращения одной или более дополнительных нагрузок, приложенных к двигателю, с нормального уровня до более низкого уровня.

15. Система по п.14, отличающаяся тем, что каждая дополнительная нагрузка представляет собой нагрузку от вспомогательного устройства, приводимого в движение двигателем.

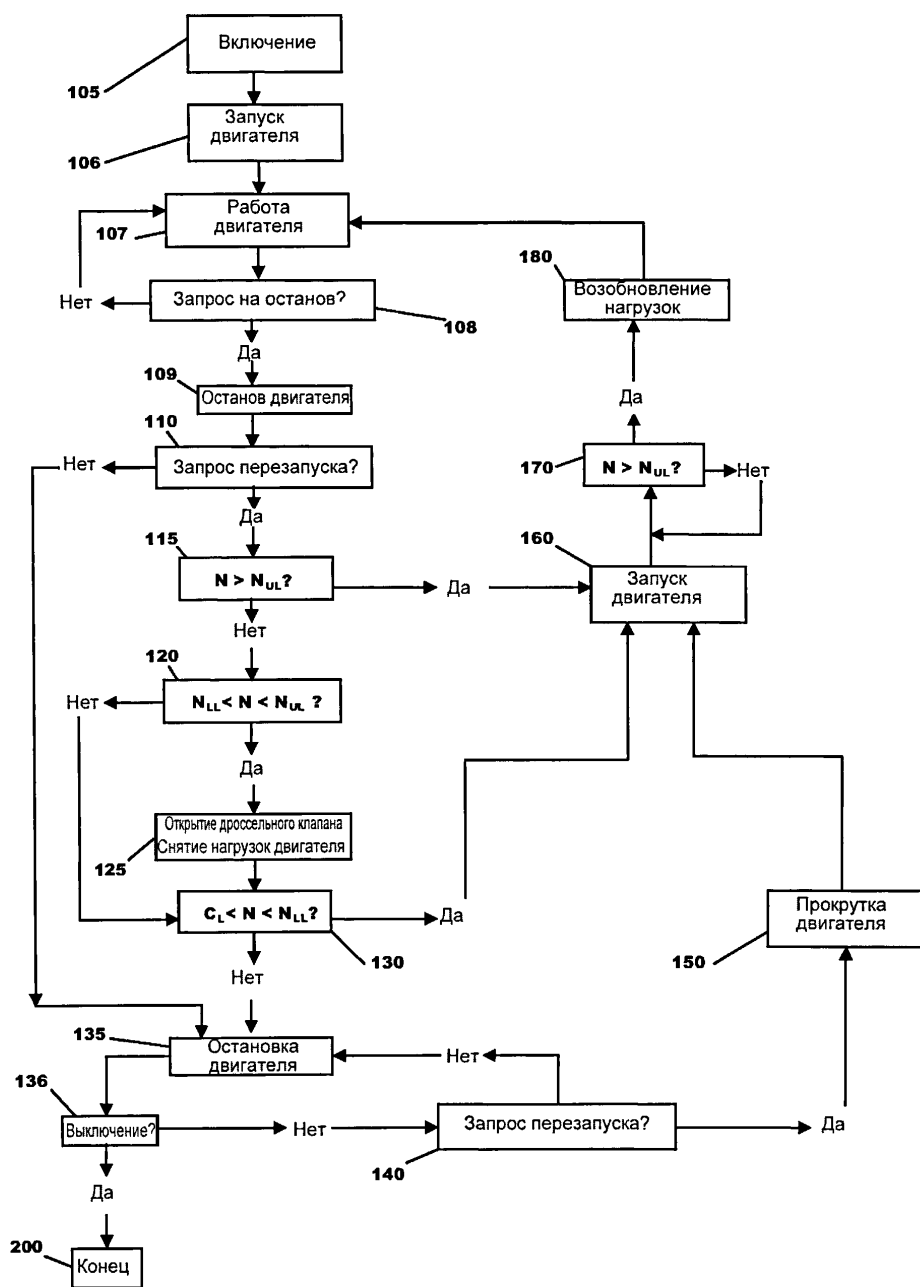
16. Система по п.14 или 15, отличающаяся тем, что электронный блок управления выполнен с возможностью возврата каждой дополнительной нагрузки к нормальному уровню, после того как после перезапуска двигателя его скорость превысит заранее заданный интервал скоростей.

17. Автомобиль, содержащий систему, охарактеризованную в любом из пп.9-16.

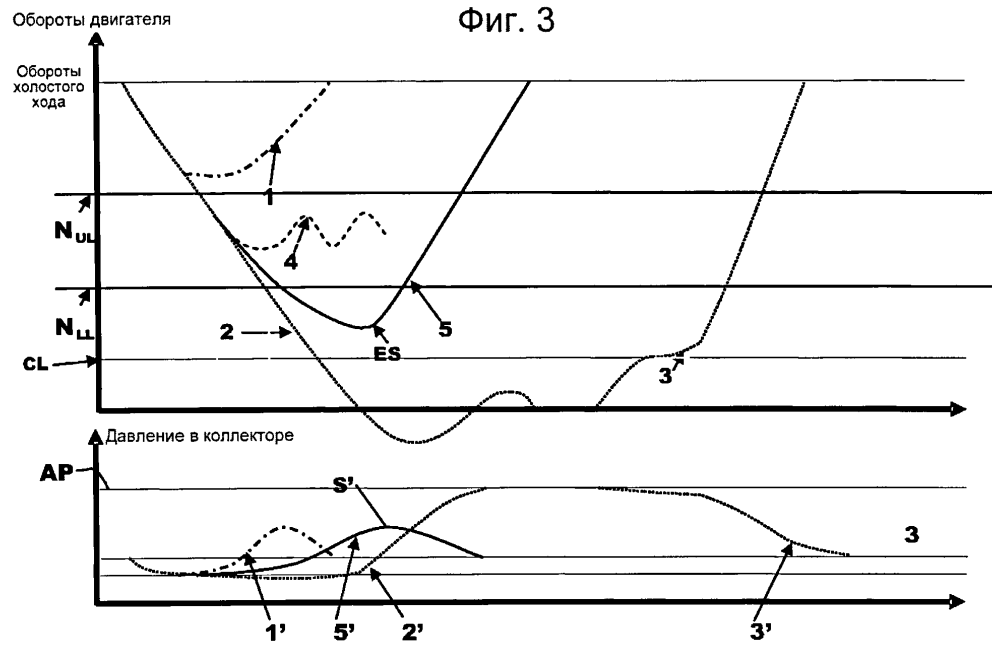
1



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 4