



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009101381/07, 19.01.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.01.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.01.2008 DE 102008005154.3

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2010 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 27.06.2013 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 22219510 C2, 20.12.2003. RU 2289720
C2, 27.01.2006. SU 1768793 A1, 15.12.1992. US
20080140280 A1, 12.06.2008. US 6671611 B1,
30.12.2000. EP 1018600 A2, 12.07.2000.
EP 1862658 A1, 05.12.2007.

Адрес для переписки:

101000, Москва, М. Златоустинский пер., 10,
кв. 15, "ЕВРОМАРКПАТ", пат.лов. И.А.
Веселицкой, рег. № 11

(72) Автор(ы):

**КЕТТЕНАКЕР Гюнтер (DE),
ПИТЦАЛЬ Фолькер (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

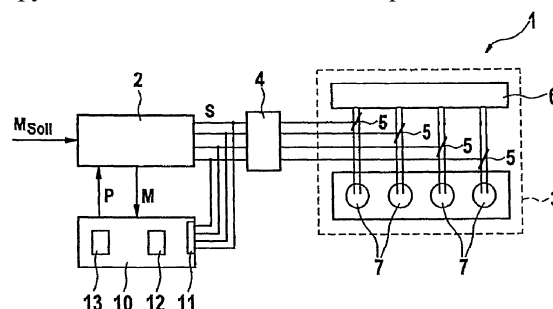
РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области транспорта и может быть использовано для контроля блока управления двигателем внутреннего сгорания. Техническим результатом является реализация функции контроля, которую можно использовать независимо от реализованных в блоке управления двигателем многопараметровых характеристик. В способе и устройстве для контроля блока управления двигателем при проверке правильности функционирования блока управления двигателем (3) внутреннего сгорания формируют параметры впрыска, используемые для управления впрыскиванием топлива в цилиндры (7) двигателя (3) внутреннего сгорания на основании подлежащего реализации крутящего момента, в

зависимости от этих параметров впрыска оценивают фактический крутящий момент (M_{ist}) двигателя (3) внутреннего сгорания, и для проверки правильности функционирования блока управления двигателем анализируют фактический крутящий момент (M_{ist}) в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F02M 65/00 (2006.01)*G01M 15/04* (2006.01)*F02P 17/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009101381/07, 19.01.2009**(24) Effective date for property rights:
19.01.2009

Priority:

(30) Convention priority:
18.01.2008 DE 102008005154.3(43) Application published: **27.07.2010 Bull. 21**(45) Date of publication: **27.06.2013 Bull. 18**

Mail address:

**101000, Moskva, M. Zlatoustinskij per., 10, kv.
15, "EVROMARKPAT", pat.pov. I.A. Veselitskoj,
reg. № 11**

(72) Inventor(s):

**KETTENAKER Gjunter (DE),
PITTSAL' Fol'ker (DE)**

(73) Proprietor(s):

ROBERT BOSCh GMBKh (DE)**(54) METHOD AND DEVICE FOR MONITORING ICE CONTROL UNIT**

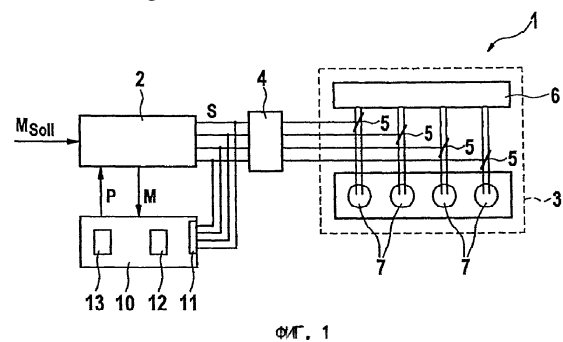
(57) Abstract:

8 cl, 3 dwg

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: in testing ICE 3 operating conditions parameters of fuel 9 injection into engine cylinders are generated proceeding from required torque. Said parameters are used to estimate ICE actual torque M_{ist} . For testing normal operating conditions of engine control unit actual torque M_{ist} is analysed depending upon required torque.

EFFECT: control over engine functions irrespective of built-in multi-parameters performances.



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для контроля блока управления двигателем внутреннего сгорания.

Уровень техники

5 Для контроля правильности функционирования блока управления двигателем, выдающего параметры впрыска в цилиндры для регулирования крутящего момента двигателя внутреннего сгорания, в частности дизельного двигателя, до сих пор предусматривались отдельные контрольные устройства. Отдельное контрольное
10 устройство на основе выдаваемых входных величин, например желаемого крутящего момента, заданного водителем или вычисленного системой регулирования, независимо от блока управления двигателем также вычисляет параметры впрыска. На основании управляющих сигналов, выдаваемых блоком управления двигателем на клапанные форсунки, в блоке управления двигателем определяются параметры
15 впрыска, положенные в основу управления двигателем, и эти параметры соответствующим образом сравниваются с параметрами впрыскивания, вычисляемыми в контрольном устройстве. В зависимости от результата сравнения устанавливаются, функционирует ли блок управления двигателем правильно или нет.

20 Для определения параметров впрыска в блоке управления двигателем, как правило, используются от нескольких сотен до нескольких тысяч параметров и многопараметровых характеристик, хранящихся в памяти блока управления двигателем. Поэтому такие многопараметровые характеристики необходимо
25 заложить и в контрольное устройство, чтобы оно могло аналогичным образом вычислять соответствующие параметры впрыска. Для этого соответствующий объем памяти требуется и в контрольном устройстве. Кроме того, в зависимости от типа двигателя многопараметровые характеристики в блоке управления двигателем корректируются соответственно желаемым качествам двигателя внутреннего
30 сгорания согласно индивидуальным пожеланиям заказчиков, поэтому контрольное устройство необходимо, как и блок управления двигателем, соответствующим образом программировать или обеспечивать ему доступ к многопараметровым характеристикам иным образом, чтобы определять параметры впрыска для контроля правильности функционирования блока управления двигателем.

35 Поэтому при реализации подобной системы необходимо, чтобы блок управления двигателем и контрольное устройство были соответствующим образом согласованы между собой, что, однако, означает дополнительные затраты при реализации контрольного устройства для блока управления двигателем.

40 Раскрытие изобретения

Поэтому в основу настоящего изобретения положена задача разработки способа контроля блока управления двигателем или контрольного устройства для блока
управления двигателем, реализующих функцию контроля, которую можно
использовать независимо от реализованных в блоке управления двигателем
45 многопараметровых характеристик.

Эта задача решается в способе контроля блока управления двигателем, охарактеризованном в пункте 1 формулы изобретения, а также в системе контроля
блока управления двигателем в соответствии с другим независимым пунктом
50 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения раскрыты в зависимых пунктах формулы.

Первым объектом изобретения является способ проверки правильности

функционирования блока управления двигателем внутреннего сгорания.

Предлагаемый в изобретении способ характеризуется тем, что формируют параметры впрыска, используемые для управления впрыскиванием топлива в цилиндры двигателя внутреннего сгорания на основании подлежащего реализации крутящего момента, оценивают фактический крутящий момент двигателя внутреннего сгорания в зависимости от этих параметров впрыска и для проверки правильности функционирования блока управления двигателем анализируют фактический крутящий момент в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента.

Идея описанного выше способа состоит в том, чтобы определять фактический крутящий момент только на основании параметров впрыска, с помощью которых осуществляется управление двигателем. В качестве параметров впрыска можно принять, например, продолжительность впрыска, количество впрыснутого топлива и/или характеристику впрыска. С помощью полученного таким образом оцененного фактического момента определяют правильность функционирования блока управления двигателем путем анализа оцененного фактического крутящего момента относительно подлежащего реализации крутящего момента. Обратное вычисление ожидаемого фактического крутящего момента на основании параметров впрыска, которые служат для управления двигателем, осуществляется независимо от заложенных в блоке управления двигателем многопараметровых характеристик и проводится только на основании выдаваемых параметров впрыска, а также специфических для соответствующего типа двигателя многопараметровых характеристик или характеристик, предварительно созданных путем обучения. Это возможно потому, что для контроля блока управления двигателем требования к точности невысоки, поскольку посредством такого контроля необходимо распознавать и ограничивать опасные состояния, возникающие только в нижней части области частичных нагрузок вследствие разгона двигателя из-за нежелательного слишком высокого индикаторного крутящего момента. Предлагаемый способ имеет то преимущество, что блок управления двигателем осуществляет выдачу функциональной информации, необходимой для непрерывного контроля, и такой контроль не требуется корректировать в зависимости от варианта эксплуатации двигателя конкретным клиентом, что позволяет сократить затраты на реализацию функции управления двигателем.

Изобретение основывается на том допущении, что эффективность впрыска в основном зависит от угла, т.е. углового положения коленчатого вала, середины процесса впрыска, что позволяет оценивать развиваемый двигателем внутреннего сгорания суммарный, или общий, крутящий момент по развиваемым отдельными цилиндрами частным крутящим моментам. Когда речь идет об индикаторных к.п.д. нескольких различных типов двигателей внутреннего сгорания, больших различий между ними не обнаруживается, так как движение поршня определяется вращательным движением и поэтому характеристика изменения угловой скорости всегда одинакова. Поэтому достижимая точность находится в прямой зависимости с затратами, которые нужно предпринять для адаптации контрольного устройства к применяемому двигателю внутреннего сгорания. Таким образом, при невысоких требованиях к точности можно предусмотреть простые многопараметровые характеристики с небольшим числом опорных точек, а значения, не отраженные в многопараметровой характеристике, определять путем интерполяции.

В одном из вариантов осуществления изобретения фактический крутящий момент можно оценивать, определяя на основании параметров впрыска продолжительность

впрыска для каждого цилиндра, причем в зависимости от продолжительности впрыска и к.п.д. цилиндра определяют развиваемый каждым цилиндром частный крутящий момент и на основании частных крутящих моментов оценивают фактический крутящий момент двигателя внутреннего сгорания.

К.п.д. можно определять в зависимости от среднего угла впрыска, который соответствует середине углового интервала между началом и окончанием впрыскивания.

Далее, с использованием продолжительности впрыска можно определять количество впрыснутого топлива, причем на основании количества впрыснутого топлива и к.п.д. определяют соответствующий частный крутящий момент.

Кроме того, можно предусмотреть возможность корректировки количества впрыснутого топлива с помощью поправок на распространение волн давления (в системах питания типа "Common Rail", оснащенных аккумулятором топлива высокого давления) или на профиль кулачка распределительного вала (в системах с насос-форсунками).

Далее при анализе фактического крутящего момента наличие ошибки может устанавливаться в случае, если фактический крутящий момент оказался за пределами области допустимых отклонений от подлежащего реализации крутящего момента.

В другом варианте осуществления изобретения параметры впрыска можно использовать в виде управляющих сигналов для управления клапанными форсунками цилиндров.

Еще одним объектом изобретения является контрольное устройство для проверки правильности функционирования блока управления двигателем внутреннего сгорания. Контрольное устройство содержит интерфейс для приема параметров впрыска, с помощью которых управляют впрыскиванием топлива в цилиндры двигателя внутреннего сгорания в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента, оценочный блок, предназначенный для оценивания фактического крутящего момента двигателя внутреннего сгорания в зависимости от параметров впрыска, и блок анализа, предназначенный для анализа фактического крутящего момента в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента с целью проверки правильности функционирования блока управления двигателем.

Изобретение также может быть воплощено в компьютерной программе, содержащей программный код, при выполнении которого в устройстве обработки данных осуществляется один из описанных выше способов.

Краткое описание чертежей

Предпочтительные варианты осуществления изобретения поясняются ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг.1 - система контроля функционирования блока управления двигателем внутреннего сгорания в одном из вариантов осуществления изобретения,

на фиг.2 - блок-схема, поясняющая предлагаемый в изобретении способ,

на фиг.3 - функциональная схема оценки фактического крутящего момента двигателя внутреннего сгорания на основании параметров впрыска.

Осуществление изобретения

На фиг.1 показана блок-схема системы контроля в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения. Система 1 в целом включает в себя блок управления 2 для управления двигателем 3 внутреннего сгорания. Двигатель 3 внутреннего сгорания представляет собой, например, дизельный двигатель, работающий с заданием параметров впрыска, в частности момента впрыска,

продолжительности впрыска, а также характеристики впрыска по управляющим сигналам S , выдаваемым блоком 2 управления двигателем. Для этого блок 2 управления двигателем подает управляющие сигналы S в окончательный каскад 4, который в соответствии с управляющими сигналами S управляет клапанными форсунками 5 цилиндров 7.

Клапанные форсунки 5 могут открываться, чтобы пропускать топливно-воздушную смесь из аккумулятора 6 высокого давления, называемого также топливной рампой (камерой для приготовления топливно-воздушной смеси под высоким давлением), в соответствующий цилиндр 7. Управляющие сигналы S блока 2 управления двигателем служат командами для реализации в двигателе 3 внутреннего сгорания задаваемого блоку 2 управления двигателем крутящего момента M_{Soil} .

Блок 2 управления двигателем связан с контрольным устройством 10, которое предпочтительно работает независимо от блока 2 управления двигателем и должно следить за функционированием блока 2 управления двигателем, как это показано в виде блок-схемы на фиг.2. В другом варианте контрольное устройство может быть реализовано также в блоке 2 управления двигателем, например в виде микроконтроллера. Контрольное устройство 10 связано с блоком 2 управления двигателем с возможностью приема (шаг S1) через интерфейс 11 управляющих сигналов S , формируемых блоком 2 управления двигателем. Управляющие сигналы S определяют продолжительность впрыска, количество впрыснутого топлива и характеристику впрыска. Контрольное устройство 10 анализирует управляющие сигналы S в блоке 12 анализа описанным ниже способом (шаг S2) и затем принимает информацию о заданном крутящем моменте M_{Soil} , который должен развить двигатель 3 внутреннего сгорания по команде блока 2 управления двигателем. Блок управления двигателем определяет подлежащий реализации крутящий момент M , например, в соответствующем регуляторе, чтобы путем анализа (шаг S3), например путем сравнения подлежащего реализации крутящего момента M с полученной в оценочном блоке 13 оценкой фактического крутящего момента M_{ist} двигателя 3 внутреннего сгорания, определить, работает ли блок 2 управления двигателем надлежащим образом. В другом случае блок 2 управления двигателем может передавать контрольному устройству 10 информацию о подлежащем реализации крутящем моменте, с которым сравнивают фактический крутящий момент.

Оцененный фактический крутящий момент M_{ist} может быть проанализирован относительно требуемого подлежащего реализации крутящего момента M путем проверки того, находится ли фактический крутящий момент M_{ist} в пределах области допустимых отклонений от подлежащего реализации крутящего момента M , например в пределах $\pm 10\%$. В соответствии с результатом анализа контрольное устройство 10 выдает в блок 2 управления двигателем сигнал P результата проверки для того, чтобы, например, активизировать функцию аварийного режима, посредством которой, например, ограничивается крутящий момент двигателя и/или выдается сигнал о неисправности.

Вместо управляющих сигналов в контрольное устройство 10 также могут подаваться данные параметров впрыска, прежде чем они будут преобразованы в соответствующие управляющие сигналы в блоке 2 управления двигателем.

Оценка фактического крутящего момента M_{ist} двигателя 3 внутреннего сгорания по управляющим сигналам основывается на том допущении, что эффективность впрыска, а значит, и развиваемый частный крутящий момент, в основном, зависит от среднего угла впрыска, что позволяет рассчитать соответствующий крутящий момент

для каждого впрыска в цилиндр 7. Суммарный крутящий момент представляет собой сумму частных крутящих моментов отдельных цилиндров 7.

В показанной на фиг.1 двигательной системе 1 способ проверки правильности функционирования блока управления двигателем реализуется в соответствии с функциональной схемой на фиг.3. При этом сначала по давлению P_{CR} в аккумуляторе 6 высокого давления и по длительности T_{EIN} одного из управляющих сигналов с помощью первой многопараметровой характеристики K1 определяют количество m_E впрыснутого топлива в цилиндр 7, к которому относится этот управляющий сигнал, без поправки на распространение волн давления. При использовании топливной аппаратуры другого типа, например системы с насос-форсунками, для впрыскивания топлива в цилиндры 7 можно вместо давления P_{CR} использовать частоту n вращения двигателя, так как в этом случае количество m_E впрыснутого топлива находится в приблизительно пропорциональной зависимости от частоты вращения двигателя.

Количество m_E впрыснутого топлива вместе с информацией о длительности Δt_E временного интервала между текущим впрыском и предыдущим впрыском вводится во вторую многопараметровую характеристику K2, чтобы (в случае системы с аккумулятором высокого давления) получить коэффициент F_{DW} поправки на распространение волн давления. (В случае системы с насос-форсунками ввиду различий профилей кулачков распределительных валов вместо этого используется поправочный коэффициент в зависимости от угла поворота коленчатого вала.) Поправку на распространение волн давления вводят в первое умножающее звено M1. В первом умножающем звене M1 нескорректированное количество m_E впрыснутого топлива умножают на коэффициент F_{DW} поправки на распространение волн давления и получают скорректированное количество m_E' впрыснутого топлива.

Далее на основании угла в момент открытия клапанной форсунки и угла в момент закрытия клапанной форсунки определяют угол впрыска в середине впрыска, по следующей формуле:

$$\varphi_M = \varphi(\text{начало управляющего сигнала} + \text{время открытия}) + \varphi(\text{конец управляющего сигнала} + \text{время закрытия})/2.$$

Начало управляющего сигнала соответствует моменту времени, когда соответствующий управляющий сигнал S дает команду на открытие клапанной форсунки. Аналогично, конец управляющего сигнала соответствует моменту времени, когда соответствующий управляющий сигнал S дает команду на закрытие клапанной форсунки. Время открытия и время закрытия соответствуют времени запаздывания, в течение которого клапанная форсунка реагирует на соответствующий управляющий сигнал.

По углу φ_M впрыска в середине впрыскивания и частоте вращения n двигателя 3 внутреннего сгорания с помощью третьей характеристики K3 определяют к.п.д. F_W каждого цилиндра 7. Во втором умножающем звене 2 к.п.д. F_W умножают на число цилиндров N_{ZYL} , чтобы не менять третью многопараметровую характеристику K3 при ином числе цилиндров, но при одинаковых клапанных форсунках, или инжекторах. Третью многопараметровую характеристику K3 можно выбирать в соответствии с типом двигателя, учитывая особенности, обусловленные геометрией и типом двигателя.

Если требуется повысить точность оценки фактического крутящего момента в случае оценки на основании управляющих сигналов, третью многопараметровую характеристику K3 можно строить для каждого экземпляра двигателя 3 внутреннего

сгорания, в котором в конечном итоге будет использоваться контрольное устройство 10, путем обучения контрольного устройства. При таком процессе обучения подлежащий реализации крутящий момент M и управляющие сигналы S соотносят друг с другом и это соотношение выражают в виде многопараметровой характеристики.

При меньших же требованиях к точности в многопараметровую характеристику можно ввести постоянное значение, например $1,5 \text{ Н}\cdot\text{м}/(\text{мг}/\text{цикл})$.

Результат F_W' умножения числа N_{ZYL} цилиндров на к.п.д. F_W умножают в третьем умножающем звене $M3$ на скорректированное количество m_E' впрыснутого топлива, получая таким образом частный крутящий момент для каждого цикла впрыска (для каждого цилиндра). Частные крутящие моменты сохраняют в суммирующем поле S с числом ячеек памяти для частных крутящих моментов, соответствующим числу N_{ZYL} цилиндров. Суммирующее поле S непрерывно складывает сохраняемые в нем частные крутящие моменты и выдает их сумму в виде оценки фактического крутящего момента M_{ist} .

Может быть предусмотрена возможность индикации определяемой оценки фактического крутящего момента M_{ist} путем подключения к контрольному устройству 10 дисплея, на чертеже не показанного. Путем деления фактического крутящего момента M_{ist} на подлежащий реализации крутящий момент M можно генерировать коэффициент, показывающий, находится ли результат дублирующего расчета крутящего момента в соответствующей рабочей точке выше или ниже подлежащего реализации крутящего момента M .

Преимущество описанного выше способа состоит в том, что контроль функционирования блока 2 управления двигателем можно осуществлять, обходясь без реализации многопараметровых характеристик блока 2 управления двигателем в контрольном устройстве 10.

Характеристику к.п.д., т.е. третью характеристику $K3$, можно построить таким образом, чтобы при всех углах впрыска в середине впрыскивания, предшествующих значению 10° до верхней мертвой точки, она показывала оптимальный к.п.д., например $1,5 \text{ Н}\cdot\text{м}/(\text{мг}/\text{цикл})$, а от этого значения и, например, до 90° после верхней мертвой точки, линейно снижалась до $0 \text{ Н}\cdot\text{м}/(\text{мг}/\text{цикл})$.

При реализации устройства контроля 10 вторая характеристика $K2$ сначала может нейтрально выдавать 1 в качестве коэффициента и соответственно корректироваться при последующей адаптации, чтобы осуществлять поправку на распространение волн давления. Такая адаптация осуществляется в соответствии с нужной точностью оценки крутящего момента двигателя в процессе обучения или во время работы двигателя 3 внутреннего сгорания.

Формула изобретения

1. Способ проверки правильности функционирования блока управления двигателем (3) внутреннего сгорания, характеризующийся тем, что формируют параметры впрыска, используемые для управления впрыскиванием топлива в цилиндры (7) двигателя (3) внутреннего сгорания, на основании подлежащего реализации крутящего момента, оценивают фактический крутящий момент (M_{ist}) двигателя (3) внутреннего сгорания в зависимости от этих параметров впрыска и для проверки правильности функционирования блока управления двигателем анализируют фактический крутящий момент (M_{ist}) в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что фактический крутящий момент оценивают, определяя на основании параметров впрыска продолжительность впрыска для каждого цилиндра, причем в зависимости от продолжительности впрыска и КПД цилиндра (7) определяют развиваемый каждым цилиндром (7) частный крутящий момент и на основании частных крутящих моментов оценивают фактический крутящий момент (M_{ist}) двигателя (3) внутреннего сгорания.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что КПД определяют в зависимости от среднего угла впрыска, который соответствует середине углового интервала между началом и окончанием впрыскивания.

4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что с использованием продолжительности впрыска определяют количество впрыснутого топлива, причем на основании количества впрыснутого топлива и КПД определяют соответствующий частный крутящий момент.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что количество впрыснутого топлива корректируют с помощью поправок на распространение волн давления или на профиль кулачка.

6. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что при анализе фактического крутящего момента (M_{ist}) наличие ошибки устанавливают в случае, если фактический крутящий момент (M_{ist}) оказался за пределами области допустимых отклонений от подлежащего реализации крутящего момента.

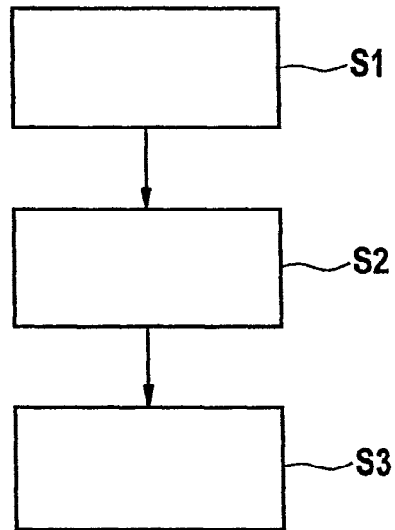
7. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что параметры впрыска используют в виде управляющих сигналов для управления клапанными форсунками цилиндров (7).

8. Контрольное устройство (10) для проверки правильности функционирования блока управления двигателем (3) внутреннего сгорания, содержащее

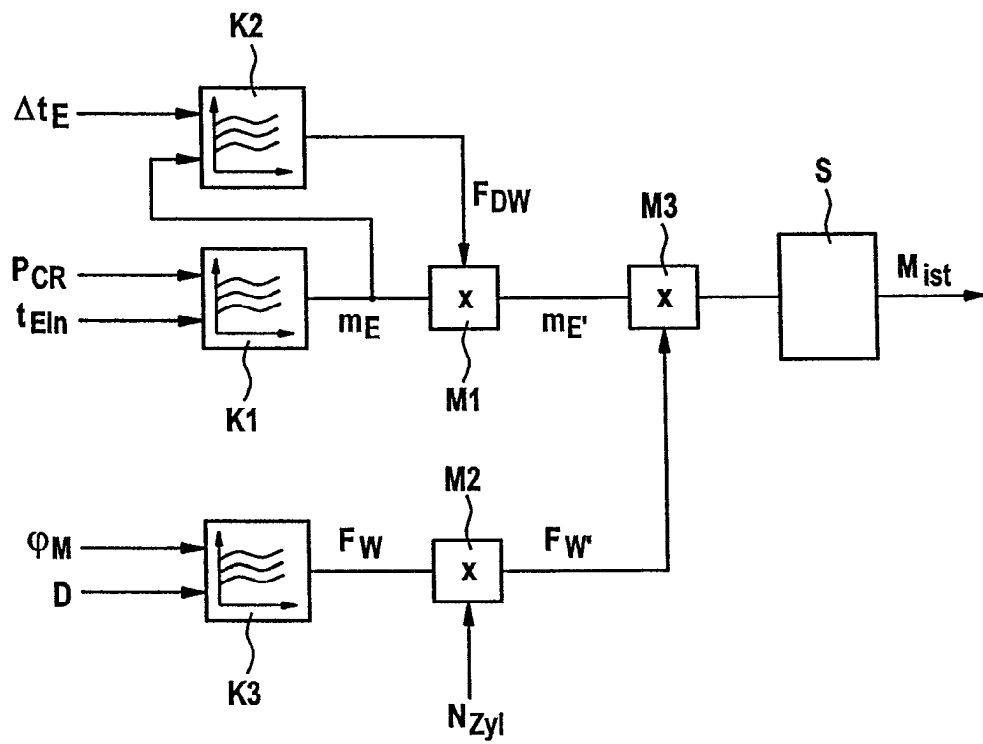
- интерфейс (11) для приема параметров впрыска, с помощью которых управляют впрыскиванием топлива в цилиндры (7) двигателя (3) внутреннего сгорания в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента,

- оценочный блок (13), предназначенный для оценивания фактического крутящего момента (M_{ist}) двигателя внутреннего сгорания в зависимости от параметров впрыска,

- блок (12) анализа, предназначенный для анализа фактического крутящего момента (M_{ist}) в зависимости от подлежащего реализации крутящего момента с целью проверки правильности функционирования блока управления двигателем.



Фиг. 2



Фиг. 3