



(19) SU (11) 1492076 A2

(5) 4 F 02 P 5/145

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ВНЕШНЯЯ
ДИПЛОМАТИЧЕСКАЯ
СЛУЖБА

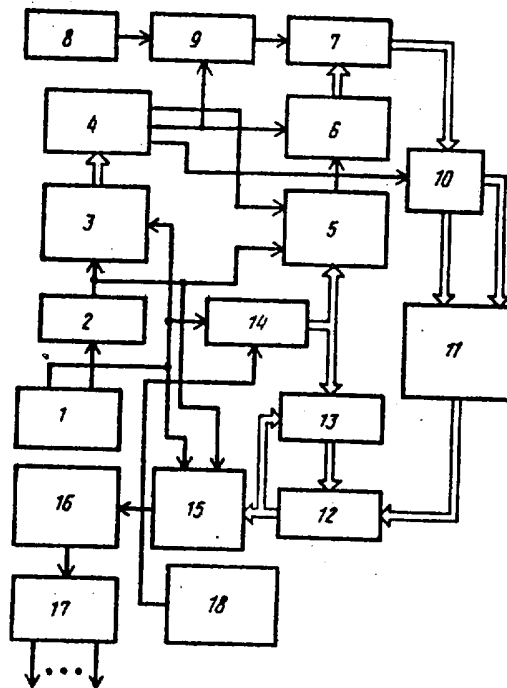
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 1302007
(21) 4370883/24-21
(22) 31.12.87
(46) 07.07.89. Бюл. № 25
(75) В.В. Барановский и С.И. Пустовит
(53) 621.43.044.7 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1302007, кл. F 02 P 5/145, 1987.

(57) Изобретение относится к двигателестроению, в частности к устройствам управления зажиганием для многоцилиндровых двигателей внутреннего сгорания, и может быть использовано при

2

разработке устройств управления зажиганием преимущественно в автомобильных двигателях. Цель изобретения - повышение точности установки момента зажигания для каждого цилиндра - достигается тем, что в устройство введен датчик 18 импульса первого цилиндра, выход которого связан с установочным входом счетчика 14 по модулю N, а выходы счетчика 14 дополнительно подключены к адресным входам регистра 5 сдвига с регулируемой длиной, что обеспечивает уменьшение ошибки зажигания за счет жесткой привязки кодов команд к порядку работы цилиндров. 1 ил.



009 SU (11) 1492076 A2

Изобретение относится к двигателестроению, в частности к устройствам управления зажиганием для многоцилиндровых двигателей внутреннего сгорания (ДВС), может быть использовано при разработке устройств управления зажиганием, преимущественно в автомобильных двигателях, и является усовершенствованием устройства по авт.св. № 1302007.

Цель изобретения - повышение точности установки момента зажигания для каждого цилиндра, т.е. с учетом индивидуальных особенностей каждого цилиндра.

На чертеже изображена блок-схема устройства.

Устройство содержит датчик 1 начала отсчета с основным выходом, умножитель 2 частоты, счетчик 3 углового положения коленчатого вала с первым и вторым входами, дешифратор 4 с первым, вторым и третьим выходами, регистр 5 сдвига с регулируемой длиной, счетчик 6 номера зоны, буферный регистр 7, датчик 8 вибраций, экстрематор 9, регистр 10 сдвига, функциональный преобразователь 11 код - код с первым и вторым входами, сумматор 12, запоминающее устройство 13 на N ячеек, счетчик 14 по модулю N, счетчик 15 времени задержки, схему 16 формирования импульсов зажигания, распределитель 17 зажигания и датчик 18 импульса первого цилиндра.

Основной выход датчика 1 начала отсчета соединен с вторым входом счетчика 3 углового положения коленчатого вала, первым входом счетчика 14 по модулю N, вторым входом счетчика 15 времени задержки и входом умножителя 2 частоты, а выход умножителя 2 частоты подсоединен к первому входу счетчика 3 углового положения коленчатого вала, второму входу регистра 5 сдвига с регулируемой длиной и третьему входу счетчика 15 времени задержки. Выход счетчика 3 углового положения коленчатого вала подключен к входу дешифратора 4, первый вход экстрематора 9 соединен с выходом датчика 8 вибраций, а выход - с тактовым входом буферного регистра 7. Информационный вход буферного регистра 7 соединен с выходом счетчика 6 номера зоны, первый вход которого соединен с выходом ре-

гистра 5 сдвига с регулируемой длиной, а второй вход - с вторым входом экстрематора 9 и вторым выходом дешифратора 4. Первый выход дешифратора 4 соединен с вторым входом регистра 5 сдвига с регулируемой длиной, а третий выход дешифратора 4 - с тактовым входом регистра 10 сдвига. Информационный вход последнего подключен к выходу буферного регистра 7, а промежуточный выход и выход регистра 10 сдвига соединены с входами функционального преобразователя 11 код - код. Первый и второй входы сумматора 12 соединены соответственно с выходами функционального преобразователя 11 код - код и запоминающего устройства 13 на N ячеек, а выход - с входами запоминающего устройства 13 на N ячеек и счетчика 15 времени задержки. Адресный вход запоминающего устройства 13 на N ячеек и адресный вход регистра 5 сдвига с регулируемой длиной соединены с выходом счетчика 14 по модулю N, вход схемы 16 формирования импульсов зажигания подключен к выходу счетчика 15 времени задержки, а выход - к входу распределителя 17 зажигания. Выход датчика 18 импульса первого цилиндра подключен к второму входу счетчика 14 по модулю N. Кроме того, датчик 1 начала отсчета может содержать дополнительный выход высокой частоты, который вместо основного выхода датчика подключен к входу умножителя 2 частоты (двойными стрелками показаны шины передачи кодов, одинарными - цепи временных и управляющих сигналов устройства).

Устройство работает следующим образом.

При вращении коленчатого вала датчик 1 начала отсчета вырабатывает на основном и дополнительном выходах импульсы, соответствующие определенным положениям коленчатого вала, причем за один цикл работы N-цилиндрового ДВС датчик 1 начала отсчета на выходе (основном) вырабатывает N импульсов, каждый из которых устанавливает в исходное состояние счетчик 3 углового положения коленчатого вала, изменяет на единицу состояние счетчика 14 по модулю N, загружает в счетчик 15 времени задержки число из сумматора 12. Эти импульсы

независимо от типа двигателя вырабатываются, например, в верхней мертвой точке (ВМТ) поршня каждого цилиндра. При изменении скорости вращения вала двигателя период следования указанных импульсов изменяется, но величина периодов в градусах угла ПКВ (угловой интервал) остается неизменной, например для четырехтактного 4-цилиндрового ДВС угловой интервал импульсов - 180 градусов угла ПКВ.

На дополнительном выходе датчика 1 начала отсчета в каждом цикле работы N-цилиндрового ДВС вырабатывается $m \cdot N$ импульсов, где $m = 2, 3, 4, \dots, k$, следующих с угловым интервалом в m раз меньшим, чем угловой интервал между импульсами на выходе (основном) датчика 1 начала отсчета. Такой датчик может быть выполнен с использованием профилированного вращающегося диска, например на коленчатом валу установлен диск, на диаметрально противоположных точках которого расположены два опорных зуба, взаимодействующих при вращении с датчиком, реагирующих на их прохождение (основной выход датчика 1 начала отсчета), и равномерно расположенные по окружности диска (с угловым интервалом $\varphi = 180^\circ/m$) дополнительные зубья, взаимодействующие при вращении с дополнительным датчиком (дополнительный выход датчика 1 начала отсчета). Импульсы с дополнительного выхода датчика 1 начала отсчета поступают на вход умножителя 2 частоты.

Умножитель 2 частоты увеличивает в требуемое число раз частоту следования входных импульсов и формирует на своем выходе импульсы, следующие через заданный угол поворота коленчатого вала. Период следования импульсов с выхода умножителя 2 частоты отличается от периода следования импульсов с дополнительного выхода датчика 1 начала отсчета в число раз, равное коэффициенту умножения в умножителе 2 частоты. Например, в четырехцилиндровом ДВС при $m = 30$ и коэффициенте умножения, равном 16, период повторения импульсов на выходе умножителя 2 частоты соответствует 0,37 градуса угла поворота коленчатого вала. Импульсы с выхода умножителя 2 частоты являются счетными импульсами как для

счетчика 3 углового положения коленчатого вала, так и для счетчика 15 времени задержки, работающего в режиме вычитания, и, кроме того, являются тактирующими сигналами для регистра 5 сдвига с регулируемой длиной.

Счетчик 3 углового положения коленчатого вала подсчитывает импульсы с выхода умножителя 2 частоты. Обнуление счетчика производится каждым импульсом, следующим с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета, поэтому состояние счетчика в каждый момент времени характеризует определенный угол ПКВ.

Состояние счетчика 3 углового положения коленчатого вала анализируется дешифратором 4, имеющим три выхода. На первом выходе дешифратора 4 появляются импульсы в момент достижения счетчиком 3 углового положения коленчатого вала некоторых состояний, соответствующих началам (концам) определенных зон углов поворота коленчатого вала. Эти зоны, минимальное число которых может быть равно трем (зона I, зона II, зона III), граничат друг с другом. В момент перехода из одной зоны в другую на первом выходе дешифратора 4 формируется импульс, т.е. для случая трех зон формируются два импульса. Центральная зона (зона II) охватывает угол оптимального положения коленчатого вала, при котором давление в камере сгорания цилиндра должно достигать максимального значения. Ширина этой зоны в углах ПКВ задается исходя из необходимой точности регулирования. Достижение максимума давления в зоне II свидетельствует о точной установке угла опережения зажигания (УОЗ), в зоне I - о раннем УОЗ, в зоне III - о позднем УОЗ.

Регистр 5 сдвига с регулируемой длиной позволяет смещать одновременно начала этих зон по отношению к импульсам с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета. Смещение зон происходит за счет задержки в регистре на требуемую величину угла ПКВ импульсов, поступающих с первого выхода дешифратора 4. Величина задержки устанавливается дискретно путем изменения длины регистра 5 сдвига с регулируемой длиной, например с помощью коммутации выходов регист-

ра переключателем, установки переключателем кодов управления длиной регистра и т.д.

По командам, поступающим в виде кодов, соответствующих номеру цилиндра, на адресный вход регистра 5 сдвига с регулируемой длиной, длина регистра в каждом цикле работы N-цилиндрового ДВС принимает N конкретных значений, каждое из которых выбрано исходя из индивидуальных особенностей конкретного цилиндра. Установка выбранных значений длины регистра производится с помощью N независимых устройств управления (например, N переключателей), поочередно подключаемых в соответствии с поступающими командами.

Счетчик 6 номера зоны подсчитывает импульсы начала зон, поступающие с выхода регистра 5 сдвига с регулируемой длиной, т.е. его состояние определяет номер зоны. Так как в данном случае число зон равно трем, счетчик 6 номера двухразрядный. Зоне I соответствует состояние 00 счетчика, зоне II - состояние 01, зоне III - состояние 10.

Датчик 8 вибраций (в качестве которого можно использовать пьезоэлектрический элемент) преобразовывает в электрические сигналы шумы двигателя, связанные как с механическими ударами деталей, так и с процессом сгорания смеси в цилиндрах. Последние сигналы являются полезными, так как их амплитуда характеризует давление в камере сгорания цилиндра. Известно, что в процессе сгорания горючей смеси возникает акустическая волна, интенсивность (огibaющая) которой изменяется пропорционально давлению в камере сгорания цилиндра и, следовательно, максимум давления в цилиндре по времени совпадает с максимумом интенсивности (огibaющей) акустической волны. Акустическая волна, распространяясь по корпусу ДВС, воспринимается датчиком 8 вибраций и преобразовывается в электрические колебания (сигналы). С выхода датчика 8 вибраций сигналы поступают на вход экстрематора 9.

Экстрематор 9 позволяет определять косвенным методом момент времени, при котором давление в цилиндре при сгорании горючей смеси достигает максимального значения. Задача оп-

ределения указанного момента времени сводится к задаче определения момента времени, при котором огibaющая электрических колебаний достигает максимума. Для решения этой задачи на втором выходе дешифратора 4 формируется импульс, разрешающий работу экстрематора 9 и счетчика 6 номера зоны и соответствующий тому диапазону углов поворота коленчатого вала, где может наблюдаться максимум давления в камерах сгорания, например 0-30 градусов после ВМТ.

Экстрематор 9 последовательно "отслеживает" амплитуду указанных полуволн и в момент достижения максимума каждой полуволны вырабатывает импульс, передний фронт индицирует момент экстремума полуволны, причем передний фронт последнего импульса индицирует момент достижения экстремума огibaющей всего процесса. Передним фронтом импульсов экстрематора 9 в буферный регистр 7 последовательно записываются состояния счетчика 6 номера зоны, соответствующие каждому экстремуму, а последним импульсом - то состояние счетчика 6 номера зоны, которое соответствует моменту достижения максимума огibaющей электрических колебаний, т.е. фиксируется номер зоны в момент времени, при котором давление в камере сгорания цилиндра достигает максимального значения. Буферный регистр 7 предназначен для записи и хранения номера этой зоны. Очевидно, что в случае, если номер зоны, записанный в буферном регистре 7, больше (меньше) номера центральной зоны (зоны оптимального угла), то момент воспламенения рабочей смеси установлен с запаздыванием (опережением) относительно оптимального значения, а в случае их равенства - соответствует оптимальному.

По окончании импульса на втором выходе дешифратора 4 появляется импульс на третьем выходе дешифратора 4, переписывающий информацию из буферного регистра 7 в регистр 10 сдвига, который через каждые N ступеней имеет промежуточные выходы, как минимум один выход.

Регистр 10 сдвига предназначен для задержки, хранения и выдачи информации о положении максимума давления в цилиндрах в нескольких сосед-

них циклах работы ДВС для последующего прогнозирования и расчета величины поправки к УОЗ предыдущего цикла.

Регистр, соответственно, имеет несколько промежуточных выходов. На всех выходах одновременно появляется информация о номерах зон, в которых имеет место максимум давления в данном цилиндре, причем на первом (основном) выходе — информация предыдущего цикла, а на последующих (промежуточных) выходах — информация о более ранних циклах работы. Следовательно, чем больше промежуточных выходов, тем более точно можно прогнозировать зону, в которую может попасть максимум давления в следующем цикле работы, а значит и более точно ввести соответствующую поправку. От числа выходов зависит общее число ступеней задержки регистра (длина регистра). Расположение выходов по длине регистра выбирается исходя из алгоритма работы устройства управления зажиганием, количества цилиндров в ДВС и порядка их работы. Так, для 4-цилиндрового ДВС с порядком работы цилиндров 1-3-4-2 в момент, когда с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета поступает импульс, соответствующий, например, ВМТ поршня третьего цилиндра, производится загрузка в счетчик 15 времени задержки информации, соответствующей УОЗ четвертого цилиндра, и подготовка в регистре 10 сдвига и функциональном преобразователе 11 код — код информации, соответствующей УОЗ второго цилиндра.

Это приводит к тому, что первый (основной) выход регистра 10 сдвига должен быть через (N-2) ступени (в данном случае через две ступени), остальные выходы — через каждые N ступеней после основного (в данном случае через четыре).

Информация с выходов регистра 10 сдвига поступает на входы функционального преобразователя 11 код — код.

Функциональный преобразователь 11 код — код вырабатывает сигнал ошибки регулирования в соответствии с предысторией попадания импульсов с выхода экстрематора 9 в определенные зоны углов поворота коленчатого вала, а именно в соответствии с предысторией попадания в определенные зо-

ны углов ПКВ максимума давления в данном цилиндре в нескольких соседних циклах работы ДВС. Если номер

- 5 зоны, записанный в буферном регистре 7, больше (меньше) номера центральной зоны (зоны оптимального угла), сигнал ошибки регулирования должен соответствовать введению опережения (запаздывания) УОЗ, а в случае их равенства — быть равным нулю. Сигналом к выработке функциональным преобразователем 11 код — код ошибки регулирования является появление
- 10 информации о номере этой зоны на основном выходе регистра 10 сдвига, а сигналом к изменению величины ошибки регулирования служит одновременная информация о номере зоны на каж-
- 20 дом выходе регистра (исключая случай, когда эта информация соответствует номеру центральной зоны и величина ошибки регулирования равна нулю). Так, например, в установившемся режиме на всех выходах регистра 10 сдвига присутствует информация, соответствующая номеру центральной зоны II (в данном случае 01). Если вследствие каких-либо причин УОЗ
- 25 оказался, например, недостаточным, т.е. максимум давления попадает в зону III, на основном (первом) выходе регистра 10 сдвига появляется номер зоны III (в данном случае 10),
- 30 на остальных выходах по-прежнему присутствует 01. В этом случае функциональный преобразователь 11 код — код вырабатывает сигнал ошибки, увеличивающий УОЗ на требуемую величину. При работе ДВС в режимах разгона (торможения), когда скорость вращения вала изменяется достаточно
- 35 быстро, возможна ситуация, когда на основном выходе регистра 10 сдвига опять появляется информация, соответствующая номеру зоны III, т.е. такая информация присутствует на двух соседних выходах регистра 10 сдвига. В этом случае функциональный преобразователь 11 код — код вырабатывает сигнал ошибки больше, например,
- 40 в два раза, и т.д. Этот сигнал ошибки регулирования, например, для четвертого цилиндра складывается в сумматоре 12 с сигналом регулирования предыдущего цикла для этого цилиндра, извлеченным из запоминающего устрой-
- 45 ства 13 на N ячеек.
- 50
- 55

Очередным импульсом с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета результат сложения загружается в память запоминающего устройства 13 на N ячеек и одновременно в счетчик 15 времени задержки, т.е. состояние счетчика соответствует угловому положению коленчатого вала, в момент достижения которого производится воспламенение горючей смеси.

Одновременно этот же импульс датчика 1 начала отсчета изменяет состояние счетчика 14 по модулю N на единицу, при этом его состояние соответствует номеру цилиндра, в котором в данный момент времени происходит сгорание горючей смеси (в данном случае при порядке работы цилиндров 1-3-4-2 - третьему цилиндру). Код, соответствующий номеру этого цилиндра, поступает с выхода счетчика 14 по модулю N на адресные входы регистра 5 сдвига с регулируемой длиной и запоминающего устройства 13 на N ячеек, тем самым устанавливается требуемая для данного цилиндра длина регистра 5 сдвига с регулируемой длиной и извлекается из запоминающего устройства 13 на N ячеек значение сигнала регулирования прошлого цикла, относящееся к следующему цилиндру (в данном случае второму цилиндру). В это же время на счетный вход счетчика 15 времени задержки с выхода умножителя 2 частоты поступают импульсы, следующие через заданный угол поворота коленчатого вала. Счетчик 15 времени задержки, работающий в режиме вычитания, отсчитывает загруженное в него число импульсов и выдает сигнал на схему 16 формирования импульсов зажигания, выходной сигнал которой через распределитель 17 зажигания поступает на свечу зажигания для воспламенения горючей смеси в камере сгорания цилиндра (в данном случае четвертого цилиндра).

При поступлении следующего импульса с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета процессы обработки информации повторяются со сдвигом номера цилиндра в соответствии с порядком их работы.

Датчик 18 импульса первого цилиндра обеспечивает жесткую привязку работы регистра 5 сдвига с регули-

руемой длиной и запоминающего устройства 13 на N ячеек к порядку работы цилиндров ДВС. В каждом цикле работы N-цилиндрового ДВС датчик 18 импульса первого цилиндра вырабатывает один импульс, например, в зоне поджига горючей смеси цилиндра, условно выбранного за опорный (первый). Этот импульс устанавливает в исходное состояние счетчик 14 по модулю N, обеспечивая тем самым привязку состояний счетчика (характеризующих номер цилиндра) к порядку работы цилиндров. Коды, соответствующие состояниям счетчика 14 по модулю N, поступают с его выхода на адресные входы регистра 5 сдвига с регулируемой длиной и запоминающего устройства 13 на N ячеек и управляют их работой.

К датчику 18 импульса первого цилиндра никаких повышенных точностных требований не предъявляется, он может быть выполнен с использованием вращающегося вала типа распределительный вал двигателя, например на распределительном валу установлен диск с опорным зубом (выступ), который взаимодействует с датчиком, реагирующим на его прохождение.

Таким образом, несмотря на конструкторские, технологические и другие отличия цилиндров и комплектов поршневой группы друг от друга, устройство управления зажиганием оптимальным образом устанавливает УОЗ для каждого цилиндра ДВС, в этом числе и при работе двигателя в режимах разгона и торможения, увеличивая тем самым его мощностные показатели.

При запуске двигателя формирование высоковольтных импульсов для воспламенения смеси осуществляется путем непосредственной подачи импульсов с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета на вход схемы 16 формирования импульсов зажигания (не показано). При этом импульсами с выхода (основного) датчика 1 начала отсчета в счетчик 15 времени задержки и ячейки запоминающего устройства 13 на N ячеек записывается число, равное емкости счетчика 15 времени задержки, буферный регистр 7 и регистр 10 сдвига устанавливаются в нулевое состояние.

Переход на режим автоматического управления зажиганием осуществляется с момента времени, при котором частота выходных сигналов умножится 2 частоты входит в его частотный диапазон, например, когда частота вращения коленчатого вала превышает половину от значения частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода. С этого момента за два цикла работы ДВС устройство управления зажиганием вырабатывает сигнал ошибки регулирования и производит корректировку момента воспламенения смеси, как описано.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство управления зажиганием двигателя внутреннего сгорания по авт.св. № 1302007, отличающееся тем, что, с целью повышения точности установки момента зажигания для каждого цилиндра, оно дополнительно содержит датчик импульса первого цилиндра, выход которого соединен с вторым входом счетчика по модулю N, а выход счетчика соединен с адресным входом регистра сдвига с регулируемой длиной.

Составитель В. Попов

Редактор И. Дербак

Техред Л.Олийник Корректор С. Шекмар

Заказ 3850/37

Тираж 482

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101