Алгоритм управления двигателем с регулируемым термодинамическим циклом

Коротков В.С., Папкин Б.А.

ЗАО "МПОТК "ТЕХНОКОМПЛЕКТ"

Алгоритм работы системы газораспределения двигателя с механотронной системой управления газообменом и сгоранием позволяет обеспечить работу двигателя по регулируемому термодинамическому циклу. Регулируемый термодинамический цикл осуществляется посредством механотронной системы управления газообменом и сгоранием и позволяет работать по:

1) циклу Отто, реализуемому во всех современных двигателях с искровым зажиганием, но, имеет более высокие энергоэффективные показатели за счет оптимизации наполнения цилиндров во всем рабочем диапазоне частот вращения двигателя посредством системы механотронного привода газораспределительного механизма.

2) Второй цикл позволяет наиболее полно использовать энергию горения топлива на средних и низких нагрузках, при этом достигаются наиболее высокие показатели экономичности и экологичности двигателя за счет работы по циклу с продолженным расширением.

Алгоритм управления двигателем с регулируемым термодинамическим циклом включает в себя управление механотронным приводом газораспределительного механизма и системой топливоподачи.

Алгоритм управления механотронным приводом основан на принципе управления с обратной связью, система управления определяет режим работы двигателя и задает смещение распределительных валов, за положение которых отвечают датчики положения. Распределительные валы поворачиваются за счет действия механизма поворота, который управляется электромагнитными клапанами подачи масла с управляющими воздействиями сигнала от микропроцессорной системы управления.

Алгоритм работы системы топливоподачи двигателя с механотронной системой управления газообменом и сгоранием разработан для корректной работы двигателя по регулируемому термодинамическому циклу. Работа двигателя по регулируемому термодинамическому циклу, включая цикл с продолженным расширением, обеспечивается за счет оптимальных параметров работы системы топливоподачи. Перечисленные ниже части алгоритма работы системы топливоподачи служат для расчета оптимального времени начала топливоподачи, которая изменяется в зависимости от режима работы двигателя:

1) Определение теплового состояния двигателя, которое оказывает влияние на скорость испарения топлива, поэтому система топливоподачи начинает впрыск топлива с опережением открытия впускного клапана для испарения топлива перед цилиндром, если двигатель горячий и в момент открытия впускного клапана, если двигатель холодный.

2) Определение цикловой подачи топлива

Цикловая подача топлива изменяется из-за изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя, нагрузки, смесеобразования, атмосферных условий. При расчете времени открытия топливных форсунок учитывается инерционность элементов запирания, оказывающих влияние на продолжительность топливоподачи.

3) Определение скорости потока воздуха во впускном коллекторе

Время движения топливной струи до впускного клапана, рассчитывается для точной подачи топлива в зависимости от температурного состояния двигателя.

4) Определение времени испарения топлива

Время испарения топлива рассчитывается исходя из данных о температурном состоянии двигателя и величине цикловой подачи.

5) Определение времени фазового сдвига

Время фазового сдвига определяется для согласования работы алгоритмов системы топливоподачи и системы газораспределения, так как время начала открытия впускных клапанов изменяется в зависимости от режимов работы двигателя.

6) Определение времени опережения впрыска топлива до ВМТ

После проведения расчета вышеописанных параметров система топливоподачи определяет момент начала топливоподачи и продолжительность топливоподачи в конкретном цикле на конкретном рабочем режиме.

Одним из важнейших условий при разработке алгоритма работы системы топливоподачи является взаимосвязь функционирования указанной системы с системой газораспределения, поэтому момент начала топливоподачи задается относительно ВМТ, аналогично фазам газораспределения.

Описанный принцип управления позволяет снизить вредные выбросы, повысить экономичность и энергоэффективные параметры двигателя.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 16.526.12.6007 от «08» июля 2011 г. при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.