

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ВПРЫСКА ТОПЛИВА ТИПА «COMMON RAIL» ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.А. Стрелец, аспирант, НАКУ «ХАИ»

Аннотация. Рассмотрена проблема управления системой впрыска топлива при отказе клапана пьезофорсунки. Предлагается устройство управления системой впрыска топлива, использующее пьезофорсунки с клапанами, работающими на прямом и обратном пьезоэффекте, которое позволит контролировать работоспособность пьезофорсунок.

Ключевые слова: пьезоэффект, форсунка, пьезоэлемент, пьезопровод, двигатель, впрыск, клапан.

ПРИСТРІЙ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ВПРИСКУ ПАЛИВА ТИПУ «COMMON RAIL» ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

О.О. Стрілець, аспірант, НАКУ «ХАІ»

Анотація. Розглянуто проблему управління системою впорскування палива при відмові клапана п'єзофорсунки. Пропонується пристрій керування системою впорскування палива, що використовує п'єзофорсунки із клапанами, що працюють на прямому та зворотному п'єзоєфекті, який дозволить контролювати працездатність п'єзофорсунок.

Ключові слова: п'єзоєфект, форсунка, п'єзоелемент, п'єзопривод, двигун, впорскування, клапан.

CONTROL DEVICE OF COMMON RAIL TYPE FUEL INJECTION SYSTEM

O. Strilets, post graduate student, KhaCU "KhAI"

Abstract. The valve of piezonozzle performance control in the «Common rail» diesel engine injection system is considered in the given article. The control device of the oil injection system with valves based on direct and inverse piezoelectric effect that enables performance control of the valve of piezonozzles by measuring the clamp signal is proposed.

Key words: piezoelectric effect, nozzle, piezoelectric cell, piezoelectric actuator, engine, injection, valve.

Введение

В системах впрыска топлива типа «Common Rail» возможно применение двух типов форсунок: форсунки с электромагнитным клапаном, форсунки с пьезоэлектрическим клапаном [1]. Форсунки с пьезоэлектрическим клапаном предпочтительнее форсунок с электромагнитным клапаном, поскольку они «быстрее» и позволяют выполнить до пяти предварительных впрысков длительностью не более одной миллисекунды, что даёт возмож-

ность более эффективно производить смесеобразование топлива с воздухом в камерах сгорания. Недостатком форсунок с пьезоэлектрическим клапаном является невозможность контролировать работоспособность клапана. Неправильная работа или отказ пьезоклапана форсунки приводит к преждевременной или запоздалой детонации, вследствие чего происходит быстрый износ как компрессионных колец, так и выпускных клапанов цилиндра [2]. Поэтому необходимо контролировать работоспособность клапана форсунки.

Анализ публикаций

Система впрыска топлива дизельного двигателя типа «Common Rail» (рис. 1), содержащая топливный бак 15 с насосом подачи 14, общий рельс 12, коленчатый вал 17, насос высокого давления 13 с электромагнитным регулируемым клапаном всасывания 13а, четыре электромагнитные форсунки 11, установленные в соответствующих цилиндрах дизельного двигателя 10, датчик давления 16 и датчик скорости вращения коленчатого вала 18, подключённые к электронно-контрольному устройству 20, имеет ряд недостатков, а именно отсутствие возможности контролировать работоспособность клапанов форсунок при использовании форсунок с пьезоприводами [3].

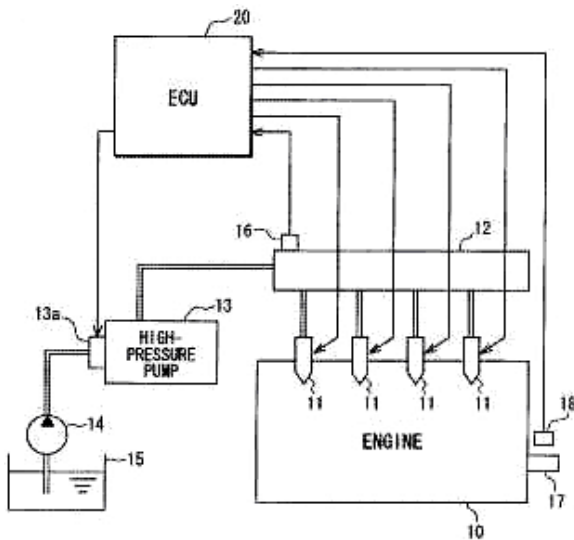


Рис. 1. Система впрыска топлива

Цель и постановка задачи

Основной целью исследований является разработка методов и устройств впрыска топлива дизельных двигателей, позволяющих контролировать работоспособность клапана форсунки, а также определение дополнительных функциональных возможностей.

Разработка пьезопривода форсунки

Применение в форсунках нового типа пьезопривода (рис. 2), состоящего из трёх многослойных электродов 1, 2, 3, размещённых между слоями пьезоэлементов 4 и образующих активную пьезоэлектрическую область 5, к которой с противоположных сторон присоединены два пьезокерамических элемента 6, 7,

работающих на прямом и обратном пьезоэффекте, позволяет контролировать работоспособность клапана форсунки по сигналу, снимаемому с электродов 3 [4].

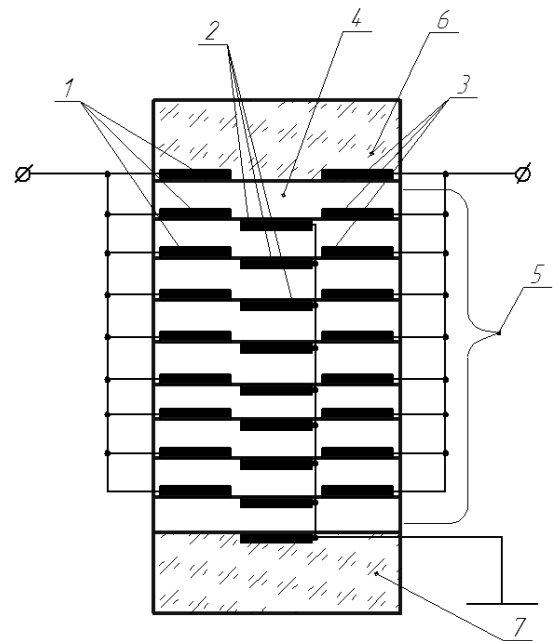


Рис. 2. Пьезопривод форсунки

Для использования функциональных возможностей нового пьезопривода предложена система управления впрыском топлива (рис. 3), состоящая из топливного бака 1 с насосом подачи 2, соединённого с насосом высокого давления 3, который содержит электромагнитный регулируемый клапан всасывания 4. Насос высокого давления соединен с общим рельсом 5, который питает топливом пьезофорсунки 6, установленные в двигателе 7 [5].

Четырехканальный усилитель сигналов 8 соединен с выходами пьезоэлементов форсунок 6, аналогово-цифровой преобразователь 9 преобразует аналоговые сигналы, поступающие с усилителя 8, в цифровой восьмиразрядный код. Цифровой 8-ми разрядный код поступает на входы PB0...PB7 микроконтроллера 10, цифро-аналоговый преобразователь 11 подключён к входам 4-канального усилителя 12, выходы которого подключены к входам пьезоэлементов форсунок 6. Сигналы с датчика скорости вращения 13 коленчатого вала 14 и сигналы с датчика давления 15 поступают на соответствующие входы PA0, PA1 микроконтроллера 10, а выход PA2 микроконтроллера управляет электромагнитным клапаном 4 насоса высокого давления 3.

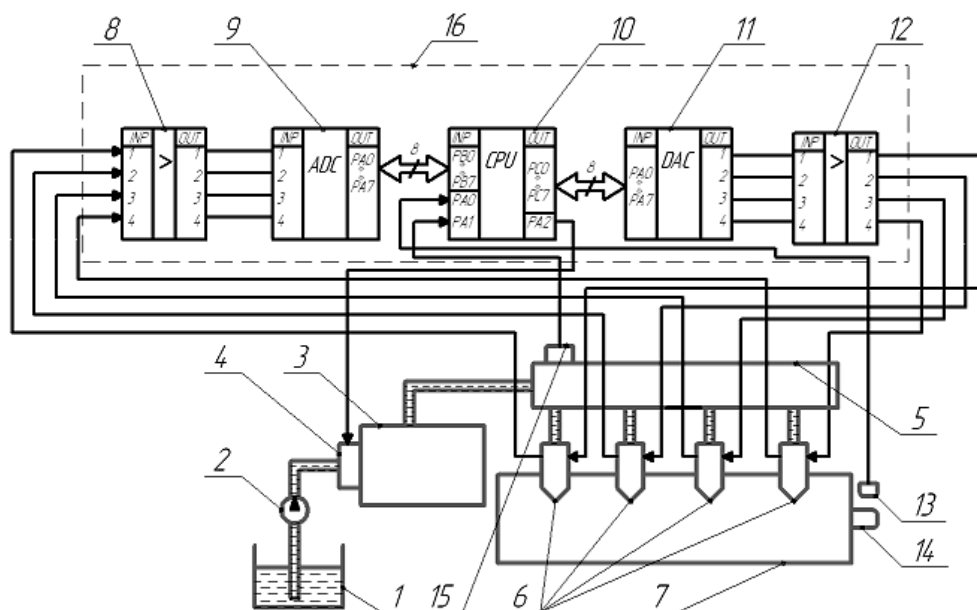


Рис. 3. Система впрыска топлива

Оценка возможности контроля работоспособности форсунки подтверждена экспериментальными исследованиями, в ходе которых пьезоэлемент подключался по схеме, представленной на рис. 4.

Осциллограф ОСУ-10А

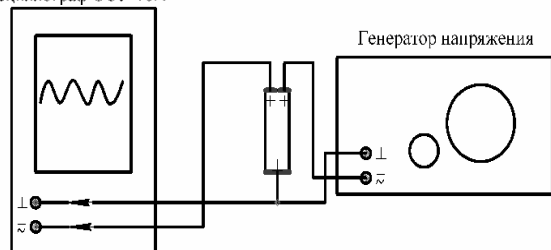


Рис. 4. Схема подключения пьезопривода

Выводы

Уменьшение выходного напряжения, снимаемого с клемм пьезопривода ниже предельно допустимого значения, позволяет сделать вывод о неисправности пьезопривода форсунки или о его залипании, т.е. необходимости выполнить промывку форсунки.

Применение в дизельных двигателях предложенной системы впрыска с пьезоприводами, работающими на прямом и обратном пьезоэффекте, позволяет контролировать работоспособность клапана форсунки.

Перспективой развития систем впрыска с пьезоэлектрическими форсунками является

исследование форсунок с пьезоприводом, работающим в диапазоне резонансных частот – это позволит перемещать клапан форсунки на большие расстояния.

Литература

1. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 544 с.
2. Системы впрыска топлива BOSCH / Сост. В.А. Дервянко / Пер. с пол. В. Мицкевич. – М.: Петит, 2000. – 200 с.
3. Система впрыска «Common Rail» для дизельных двигателей// Автостроение за рубежом. – 1999. – № 5. – С. 6–9.
4. Положительное решение по заявке № и 2008 13149, МКП(2009) F02M 51/00. Пьезопривод / Н.Д. Кошевой, А.А. Стрелец (Украина). Заявл. 12.11.2008.
5. Пат. № 34947 України, МКП(2006) F02D 41/40. Пристрій керування системою впрыскування палива / М.Д. Кошовий, О.О. Стрелець (Україна). – №и 200804544; Заявл. 09.04.2008; Опубл. 26.08.2008, Бюл. №16.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 23 июля 2009 г.