

Тестирование узлов микропроцессорной системы управления двигателем

Бренч М.П., Кривицкий П.Г., Лосев Ф.А.

Белорусский национальный технический университет

Требования, предъявляемые к дизелям в настоящее время, обуславливаются повышением агрегатной мощности, уменьшением расхода топлива, улучшением экологических показателей двигателя. Достижение высоких показателей в этих областях возможно только при введении электронного управления и контроля параметров дизельного двигателя.

Цикл разработки системы управления требует значительных материальных вложений и должен осуществляться только последовательным образом. Распараллеливание проектных работ возможно при создании стенда, предназначенного для тестирования программной части системы управления. В этом случае проектирование и модернизацию можно осуществлять в условиях конкретизации только общих исходных данных.

Стенд представляет собой соединение двух электронных блоков на базе микроконтроллеров (рисунок 1). Один из них предназначен для создания необходимых сигналов, идущих от двигателя в систему управления, и фиксации управляющих воздействий от нее – сигнальная модель двигателя; а второй – непосредственно разрабатываемая система управления дизелем.

При таком представлении стенда тестирования возможна разработка и отладка программного обеспечения системы управления, а при покупке узлов двигателя – постепенное их подключение (после разработки согласующих силовых плат) и дальнейшая отладка системы управления. При необходимости модификации уже разработанной системы управления возможно внесение изменений в нее только по известным изменениям параметров и характеристик в отсутствие двигателя.

В стенде представлены различные сигналы датчиков: в виде цифрового интерфейса (датчик температуры) и аналоговых напряжений (датчики давления и педали газа); логических сигналов (блокировка стартера, управление клапаном гидроаккумулятора, включения стартера, выбор форсунки для управления и др.); импульсов различного вида.

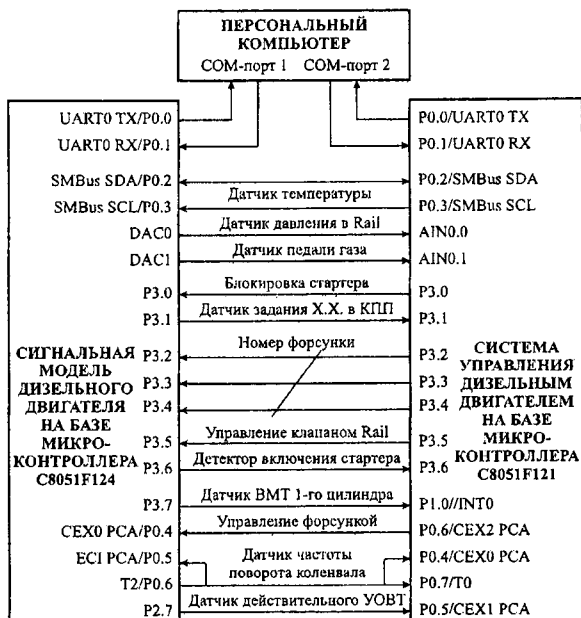


Рисунок 1. Стенд тестирования системы управления дизелем: Х.Х. – холостой ход; КПП – коробка переключения передач; УОВТ – угол опережения впрыскивания топлива

Наиболее важную роль играют сигналы управления системой топливоподачи и связанные с ними сигналы датчиков. Система управления позволяет осуществлять впрыск топлива в шесть цилиндров, выбор форсунки осуществляется подачей управляющего напряжения на силовые переключатели. Сигналы выбора фиксируются электронным блоком модели двигателя для последующего анализа проектировщиком.

Важную роль в системе управления играют сигналы от датчиков частоты вращения коленвала и верхней мертвой точки (ВМТ) первого цилиндра в конце такта сжатия (рисунок 2, б). Эти сигналы определяют временной масштаб управления. Моменты выработки фронтов нарастания и спада сигналов управления синхронизированы с сигналами этих датчиков.

Управление топливной аппаратурой осуществляется подачей на форсунки управляющих сигналов, открывающих запорный

элемент (рисунок 2, а). Сигналы подаются в строгой очередности и в рассчитываемые по показаниям датчиков моменты рабочего цикла двигателя. Для предоставления разработчику возможности анализа результатов тестирования блок модели двигателя осуществляет сохранение моментов рабочего цикла двигателя при приходе фронтов сигналов управления форсунками.

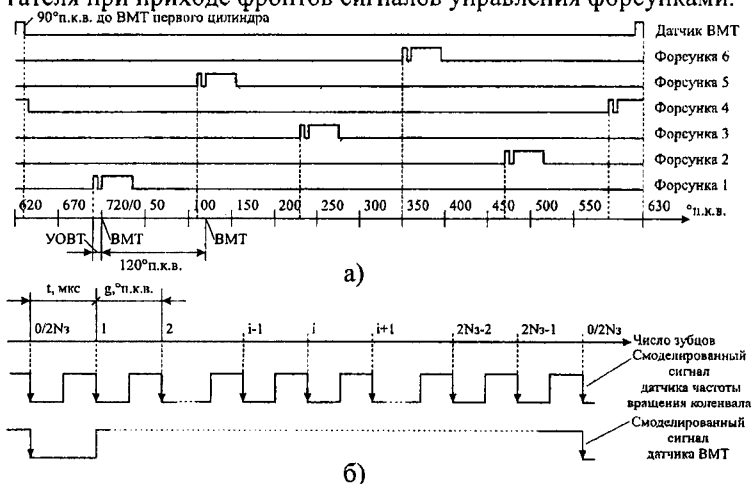


Рисунок 2. Сигналы топливоподачи: а) управления форсунками, б) датчиков частоты коленвала и ВМТ 1-го цилиндра.

Форма управляющего импульса для форсунки определяется требованиями к работе двигателя, в системе управления импульс состоит из двух частей: предвпрыска и основного впрыска. Величины продолжительности открытого состояния форсунки зависят от параметров давления в топливном аккумуляторе, параметров самой форсунки и требуемой цикловой подачи. В общем случае момент времени реального открытия клапана форсунки может запаздывать по отношению к управляющему сигналу, для устранения этого эффекта в систему вводят датчик действительного УОВТ, по показаниям которого можно измерить это запаздывание и ввести поправку в момент начала генерации управляющего импульса.