

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИМИТАТОР СИГНАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ СОВРЕМЕННЫХ ТОПЛИВОПОДАЮЩИХ СИСТЕМ

к.т.н. А.Г.Габбасов, Башкирский ГАУ

Для испытания компонентов современных топливоподающих систем (ТПС), на их исполнительные механизмы необходимо подавать соответствующие управляющие сигналы. Существуют различные имитаторы сигналов, основным недостатком которых является узкий диапазон применения.

На кафедре «Тракторы и автомобили» Башкирского ГАУ был разработан универсальный имитатор сигналов с низким токопотреблением, в котором предусмотрена возможность формирования требуемой формы управляющего сигнала для исполнительных механизмов. Общий вид лицевой стороны имитатора приведен на рисунке 1. Предлагаемый имитатор позволяет испытывать инжектора ТПС типа Common Rail, насос-форсунки, индивидуальные ТНВД, регуляторы давления топлива, управлять исполнительными механизмами рядных и распределительных ТНВД с электронным управлением.



Рисунок 1 Общий вид универсального имитатора сигналов.

Функциональная схема части имитатора приведена на рисунке 2а. Сигнал сформированный по этой схеме может применяться для управления электромагнитными клапанами инжекторов ТПС типа Common Rail, насос-форсунок и индивидуальных ТНВД, а также исполнительными механизмами которые требуют форсирующего и удерживающего импульсов. Основными элементами имитатора являются: микроконтроллер, управляющий работой имитатора; ключи К1 и К2 выполненные на мощных быстродействующих полевых транзисторах; разделительные диоды VD1 и VD2; бустерный конденсатор, предназначенный для накопления энергии, которая идет на повышение скорости возрастания силы тока в обмотке электромагнитного клапана (ЭМ); датчик тока, выполненный в виде сопротивления R.

Формирование сигнала состоит из нескольких этапов (рисунок 2б).

Этап I – формирование переднего фронта импульса. От скорости нарастания фронта и максимальной силы тока зависит скорость срабатывания элек-

тромагнитного клапана форсунки. При замкнутых ключах К1 и К2 с конденсатора на обмотку электромагнита подается импульс тока при напряжении порядка 100 В, при этом диод VD1 разделяет цепь низкого напряжения от цепи высокого напряжения. Изменением напряжения на бустерном конденсаторе можно оперировать крутизной переднего фронта, а изменением времени замкнутого состояния ключа К2 – силой тока на ЭМ.

Этап II – формирование длительности форсирующего импульса. При этом ключ К1 разомкнут и на электромагнитный клапан подается напряжение только от источника питания (ИП). Заданное значение силы тока поддерживается путем замыкания-размыкания ключа К2 с помощью микроконтроллера.

Этап III – переход к формированию удерживающего импульса. При этом ключи К1 и К2 разомкнуты и сила тока снижается до величины тока удержания. При снижении силы тока в обмотке электромагнита возникает ЭДС самоиндукции, которая через диод VD2 отводится на бустерный конденсатор.

Этап IV – формирование удерживающего импульса. Заданное значение силы тока в обмотке ЭМ поддерживается путем замыкания-размыкания ключа К2. В момент размыкания ключа К2 происходит также зарядка бустерного конденсатора.

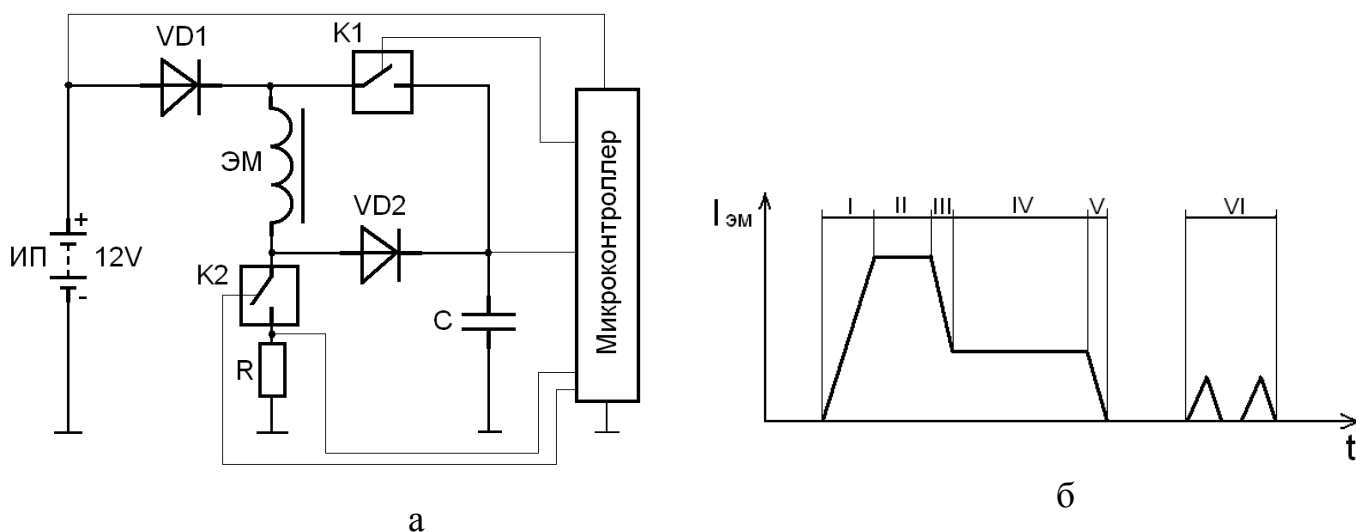


Рисунок 2 Функциональная схема части имитатора (а) и этапы формирования сигнала (б).

Этап V – отключение. Ключи К1 и К2 разомкнуты. При этом в обмотке электромагнита также возникает ЭДС самоиндукции, которая отводится в бустерный конденсатор.

Этап VI – дозарядка бустерного конденсатора. Между основными импульсами через обмотку электромагнитного клапана форсунки протекает ток пилообразной формы. Величина силы тока задается таким образом, чтобы клапан оставался закрытым. В момент размыкания ключа К2 электромагнитная энергия, запасенная в обмотке ЭМ, преобразуется в энергию электрического поля конденсатора С и частично превращается в теплоту. Как только напряжение на конденсаторе достигнет заданного значения подача импульсов на обмотку прекращается.

Благодаря рекуперации электроэнергии снижено энергопотребление имитатором и упрощена его схема, что повышает его надежность и уменьшает стоимость.

С помощью кнопок существует возможность задать наклон переднего фронта импульса, длительности и токи форсирующего и удерживающего импульсов, ток и длительность импульсов для заряда бустерного конденсатора. Все заданные и фактические параметры отображаются на жидкокристаллическом дисплее.

Для управления исполнительными механизмами, такими как электромагнитные регуляторы рядных и распределительных ТНВД, регуляторы давления топлива (в ТПС Common Rail) и т.п. применяется промодулированный сигнал (ШИМ-сигнал). В имитаторе имеется возможность задавать необходимую частоту и скважность ШИМ-сигнала.

Таким образом, в данном универсальном имитаторе сигналов реализована возможность формирования практически любой требуемой формы управляющего сигнала для исполнительных механизмов современных ТПС, при этом потребляемый ток снижен за счет рекуперации электроэнергии в обмотках исполнительных механизмов.

## Литература

1. Габбасов А.Г., Ильин В.А., Ягодин Р.В. Разработка тестового имитатора для испытаний электрогидроуправляемых форсунок дизелей. Теоретический и научно-практический журнал «Машино-технологическая станция» - 2009г. - №3.
2. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. С40. Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004.-480 с.: ил.

## Аннотация

Ключевые слова: имитатор сигнала, электромагнитный клапан, исполнительный механизм, рекуперация энергии, ШИМ, топливоподающие системы.

В статье представлено описание универсального имитатора сигналов, предназначенного для управления исполнительными механизмами современных топливоподающих систем дизелей.

## Abstract

Keywords: signal simulator, solenoid valve, actuator, recuperation, PWM, fuel systems.

The article presents the description of universal signal simulator, which allows to operate by actuators of modern diesel fuel supply systems.