

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА

Кухаренко П.М., к.т.н.; Улексин В.А., к.т.н.; Яцук В.Н.
(Днепропетровский государственный аграрный университет)

Приводится описание стробоскопа для определения угла опережения зажигания в двигателях с искровым зажиганием и угла опережения впрыска в дизелях. Повышенная стабильность показаний при измерении угла опережения впрыска достигнута применением оригинального датчика, регистрирующего деформацию топливопровода при впрыске.

При диагностировании и техническом обслуживании автотракторных двигателей необходима проверка момента зажигания или момента впрыска топлива. Способ определения угла опережения зажигания с помощью стробоскопа, ввиду простоты устройства и удобства измерения, весьма распространен. В классическом исполнении импульсная (стробоскопическая) лампа поджигается в момент возникновения импульса высокого напряжения на свече зажигания первого цилиндра и освещает на короткое время метку, нанесенную на маховике или на шкиве, установленном на коленчатом валу (КВ), и расположенную против неподвижной метки на корпусе. В качестве импульсной лампы используют мощные разрядные лампы-вспышки с временем горения 0,0005...0,001 с. Их питание осуществляют от преобразователя, заряжающего разрядный конденсатор до напряжения 300...320 В [2]. Известно использование для осветителя газовых тиратронов, например, МТХ-90, однако они не создают достаточно яркого света и могут применяться только в условиях затенения двигателя. В последнее время в стробоскопах используют мощные светодиоды или лазерные твердотельные излучатели [1, 3, 4].

Стробоскоп повсеместно применяется при стендовых испытаниях и регулировках топливных насосов высокого давления для определения момента начала подачи топлива. Датчиком служат контакты, замыкаемые струей топлива, вытекающего из распылителя форсунки. Использование стробоскопа на работающем двигателе требует установки датчика в топливопровод высокого давления первого цилиндра, что создает существенные неудобства. Были предложены схемы управления импульсным источником света [2, 4] с использованием акустического сигнала, издаваемого топливопроводом при прокачивании через него впрыскиваемого топлива. Сигнал акустического датчика (индуктивного [2] или пьезодатчика [4]) весьма зашумлен, что приводит к нестабильности возникающего стробозффекта: метки при наблюдении «прыгают».

Использование мощного пьезодатчика, закрепленного в специальной державке таким образом, что он воспринимает усилие от деформирующегося (расширяющегося) под действием высокого давления топливопровода, позволило повысить отношение сигнал/шум до значения более 20 дБ, что

вполне достаточно для стабильной работы стробоскопа.

В разработанном нами стробоскопе в качестве импульсного осветителя используется блок из девяти мощных светодиодов VD6-VD14 (рис. 1), включенных в цепь коллектора транзистора VT1 через выпрямительный мост VD2-VD5 параллельно обмотке импульсного трансформатора, который вместе с транзистором VT1 образует блокинг-генератор. Резистором R2 устанавливается ждущий режим блокинг-генератора, который запускается сигналом, подаваемым на базу транзистора VT1 от датчика момента впрыска Д2 или момента зажигания Д1.

Датчиком момента зажигания Д1 служит обкладка из медной фольги, крепящаяся прищепкой на проводе высокого напряжения, соединенного со свечой первого цилиндра, и образующая с ним небольшую паразитную емкость.

В качестве датчика момента впрыска применен пьезодатчик Д2, крепящийся корпусом-струбциной на топливопроводе форсунки первого цилиндра (рис. 2б, в) и улавливающий деформацию топливопровода высокого давления при впрыске топлива. Пьезодатчик извлечен из пьезозажигалки в виде готового узла с креплением кристалла и необходимой изоляцией (рис. 2г). При впрыске такой датчик дает импульс напряжения, пропорциональный скорости деформации топливопровода, с амплитудой до 30...60 В, что вполне достаточно для непосредственного запуска блокинг-генератора.

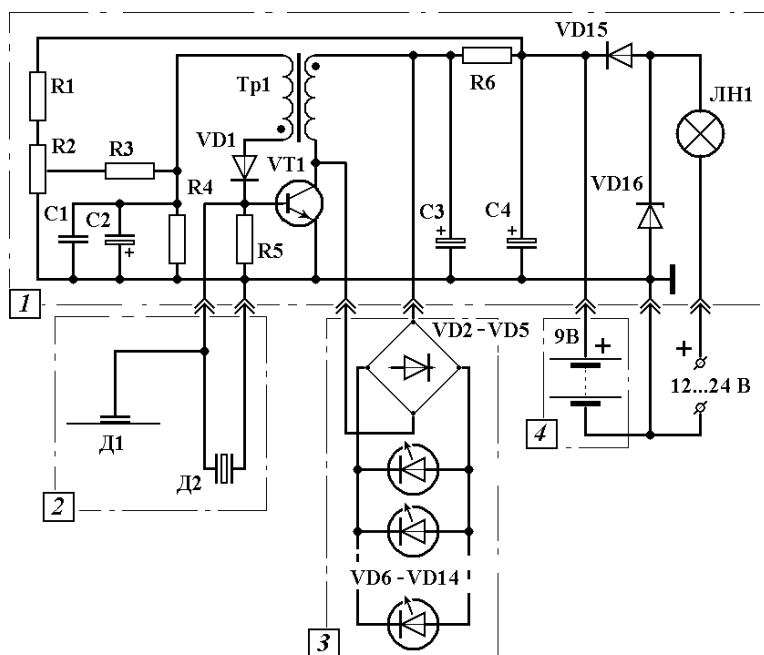
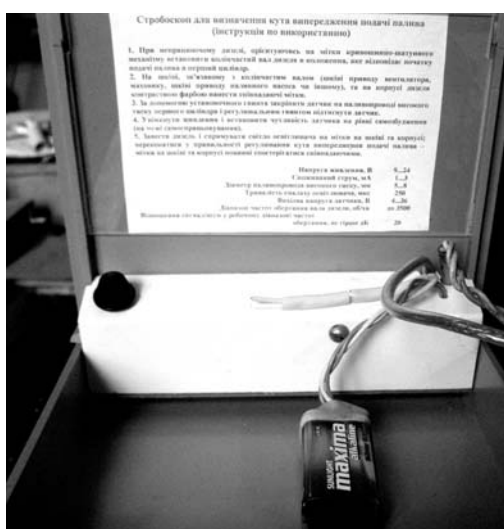


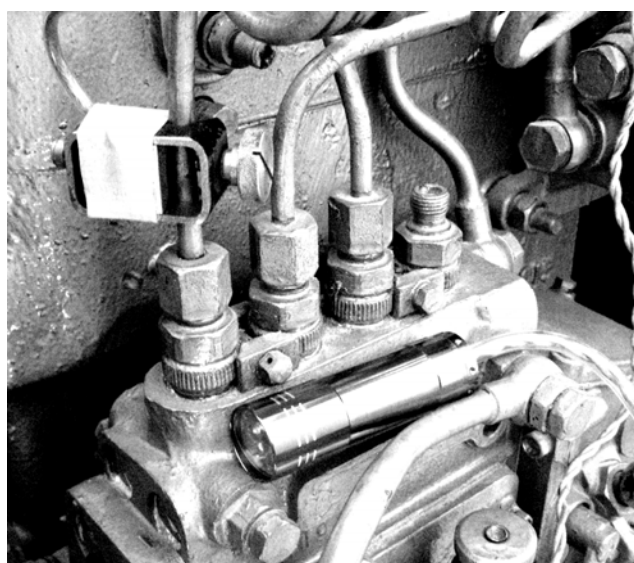
Рис. 1. Принципиальная электрическая схема стробоскопа: 1 – электронный блок; 2 – датчики: момента зажигания Д1 и момента впрыска Д2; 3 – источник света; 4 – батарея питания. Номиналы комплектующих деталей: R1, R4 – 1к; R2 – 33к; R3 – 5,6к; R5 – 100к; R6 – 150 Ом; C1 – 1,0; C2 – 15,0x25В; C3 – 1000,0x25В; C4 – 470,0x25В; VT1 – КТ817А; VD1, VD2-VD5, VD15 – Д220А; VD6-VD14 – светодиоды; VD16 – КС196А; ЛН1 – НСМ 48В x 0,05А

Длительность импульса блокинг-генератора при выбранных параметрах трансформатора $Tr1$ не превышает 50 мкс, что обеспечивает высокую экономичность прибора. Длительность вспышки светодиодов увеличивается за счет ЭДС самоиндукции коллекторной обмотки трансформатора $Tr1$ и, в общем, не превышает 120 мкс.

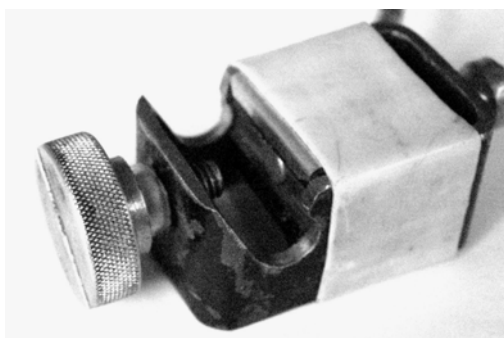
Питание может осуществляться от батареи «Крона» (средний потребляемый ток не превышает 3 мА), или от бортовой сети машины, напряжением 12 или 24 В. В этом случае напряжение питания блокинг-генератора стабилизируется параметрическим стабилизатором VD16 – ЛН1 а потребляемый ток составляет 25 и 40 мА, соответственно.



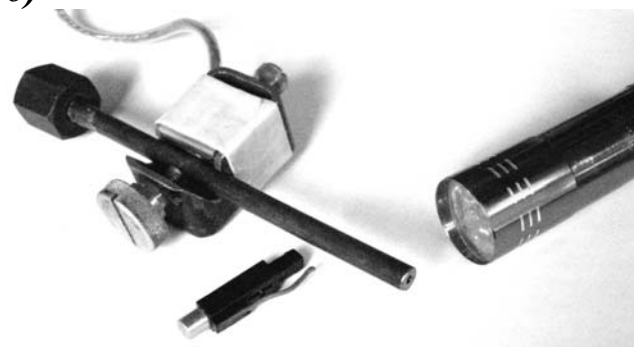
а)



б)



в)



з)

Рис. 2. Внешний вид стробоскопа: а) – корпус; б) – установка датчика на топливопроводе первого цилиндра; в) – датчик; з) – крепление датчика, пьезодатчик и осветитель

Стробоскоп использовался нами для регулировки угла опережения впрыска при переводе автотракторных дизелей в газодизельный режим. Работа прибора позволяет проводить измерения в помещении или вне помещения в пасмурную погоду. При прямом солнечном освещении яркость осветителя недостаточна для наблюдения меток.

Разработанный прибор не содержит дефицитных деталей, несложен в изготовлении, практически не требует наладки, надежен и удобен в эксплуатации. Применение мощного пьезоэлемента позволило получить высокую стабильность показаний прибора.

Список литературы

1. Беляцкий П. Светодиодный автомобильный стробоскоп – Радио, 2000, № 9. С.42 – 43.
2. Головчук А.Ф., Улексин В.А., Безгубый В.В. Измеритель угла опережения впрыскивания. – «Автомобильная промышленность», 1987, №12. С. 36 – 39.
3. Заец Н. Автомобильный стробоскоп из лазерной указки. <http://www.aac.ur.ru/craft>.
4. Лещенко В.П. Диагностика своими руками. Дизельный стробоскоп. <http://alflash.com.ua/Learn/>.

Анотація

ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРОБОСКОПІЧНОГО МЕТОДУ

Кухаренко П.М., Улексін В.О., Яцук В.М.

Приводиться опис стробоскопа для визначення кута випередження запалення у двигунах з іскровим запалюванням і кута випередження упорскування в дизелях. Підвищена стабільність показань при вимірі кута випередження упорскування досягнута застосуванням оригінального датчика, що реєструє деформацію паливопровода при упорскуванні.

Abstract

DIAGNOSIS OF AUTOMOTIVE ENGINES USING STROBOSCOPIC METHOD

P. Kucharenko, V. Uleksin, W. Jacuk

Is given the description of stroboscope for determining the lead angle of ignition in the spark ignition engines and lead angle of injection in the diesels. The increased stability of indications with the measurement of the lead angle of injection is achieved by the application of an original sensor, which records the deformation of fuel pipe with the injection.