

УДК 656.11

ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕЛИЧИНЫ ЭДС В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*И.Р. Салахутдинов, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-13, iltmas.73@mail.ru*

*А.А. Глущенко, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-13, oidel@yandex.ru*

*А.П. Никифоров, студент 4 курса инженерного факультета,
тел. 8(8422) 55-95-13, a.n.31.oktabr.1996@mail.ru*

*А.В. Лусин, студент 4 курса инженерного факультета,
тел. 8(8422) 55-95-13, nice.lisin@yandex.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: пара трения, гальванопара, электродвижущая сила, тормозной стенд, операционный усилитель, милливольтметр, резистор.

В работе предложено приборное обеспечение для проведения исследований по определению величины ЭДС в сопряжениях двигателя внутреннего сгорания, включающее стенд с двигателем УМЗ-417 и разработанный прибор для определения суммарной величины электродвижущей силы. Разработанные средства позволяют проводить замер ЭДС как в цепи «поршень - коленчатый вал» так и по отдельным сопряжениям двигателя.

Основные детали сопряжений кривошипно-шатунного механизма, создающие пару трения разнородных металлов и разделённых между собой масляной плёнкой, образуют гальванопару и представляют собой источник электрической энергии, приводящий к возникновению электродвижущей силы (ЭДС). Величина электродвижущей силы такой гальванопары зависит от толщины масляной пленки, материала сопряжения, режимов работы узла трения.

В реальном двигателе внутреннего сгорания имеется несколько по числу подвижных сопряжений гальванопар таких как поршень - гильза, поршень - поршневой палец, шатунный вкладыш – шатунная шейка, коренная постель – шейка, ЭДС которых складываясь в соответствии с законами электрических цепей, образуют суммарную ЭДС. Величину суммарного сигнала можно замерить в цепи «коленчатый вал – блок цилиндров» [1-4].



Рисунок 1 – Стенд для исследования величины ЭДС

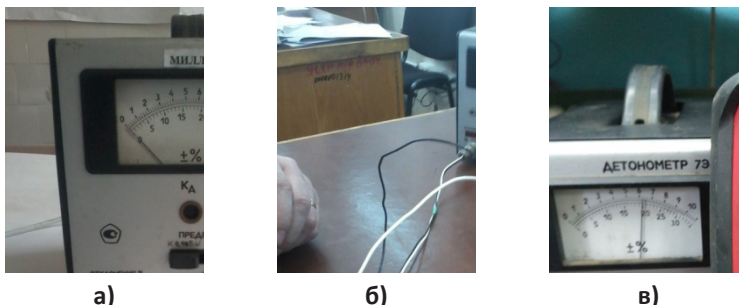


Рисунок 2 – Изготовленный милливольтметр а) б) общий вид милливольтметра; в) тарировка милливольтметра

Для исследования величины ЭДС возникающей в парах трения при работе на различных температурных и скоростных режимах на торозной стенд КИ – 5543 был установлен двигатель УМЗ-417, для упрощения доступа к паре трения поршень – гильза головка блока не устанавливалась (рис. 1).

Модель включает источники ЭДС всех пар трения образованных разнородными металлами.

Для измерения малых напряжений применяются специальные устройства, работающие на операционных усилителях (ОУ) поэтому для определения величины возникающей ЭДС был изготовлен самодельный милливольтметр (рис.2 а,б).

Для проверки показаний измерительного прибора, включая его регулирование и перенастройку была проведена его тарировка (рис. 2. в) при помощи цифрового мультиметра AMPROBE 37XR-A.

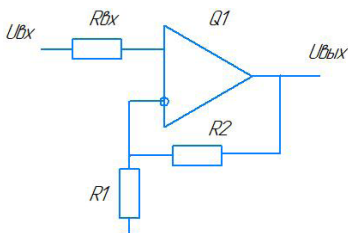


Рисунок 3 - Схема неинвертирующего усилителя

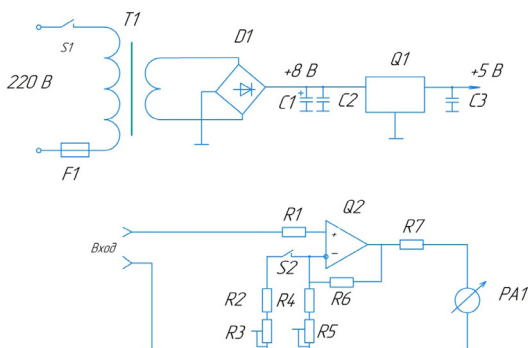


Рисунок 4 - Схема милливольтметра

Схема неинвертирующего усилителя на операционных усилителях приведена на рисунке 3, здесь входной сигнал подаётся на неинвертирующий вход ОУ, а на его инвертирующий вход с помощью делителя выходного напряжения, выполненного на резисторах R1 и R2, подаётся напряжение отрицательной обратной связи. Коэффициент усиления по напряжению неинвертирующего усилителя с идеальным ОУ определяется по формуле:

$$K=1+R2/R1 \quad (1)$$

Исходя из тока полного отклонения стрелки микроамперметра, определяется коэффициент усиления ОУ, при входном напряжении до 40 мВ.

Согласно принятых входных характеристик, была разработана схема милливольтметра представленная на рисунке 4.

Данная схема позволяет измерять напряжение в двух диапазонах:

- от 1 мВ до 40 мВ,
- от 50 мкВ до 1 мВ.

Для включения прибора необходимо перевести выключатель «S1» в положение «ВКЛ». Для перевода прибора в один из необходи-

мых диапазонах, используют переключатель «S2».

Использование прибора с разработанной измерительной схемой позволит проводить замер величины ЭДС как всего двигателя, так и его отдельных сопряжений.

Библиографический список

1. Рахубовский, Ю.С. Исследования износа цилиндров автомобильных дизелей в условиях Крайнего Севера: Дисс. канд. техн. наук: Ю.С. Рахубовский. – Львов, 1969. 167 с.
2. Уханов, Д.А. Наведённая ЭДС – критериальный показатель минимальной частоты вращения коленчатого вала поршневого ДВС / Д.А. Уханов, А.П. Уханов, В.А. Перов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. г. Ульяновск. №1 (41). Январь 2018. Стр. 21-25.
3. Методы управления трением и изнашиванием материалов в условиях возникновения контактной разности потенциалов / И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов, А.П. Никифоров // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Материалы III международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.125-127.
4. Процесс образования контактной разности потенциалов в сопряжении «поршневое кольцо – гильза цилиндров» / И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов, А.В. Лисин // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Материалы III международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.128-130.

INSTRUMENTATION OF RESEARCH OF VOLUME OF EMF IN ENGINES OF INTERNAL COMBUSTION

Salakhutdinov I.R., Glushchenko A.A., Nikiforov A.P., Lisin A.V.

Key words: *friction pair, galvano-electric, electromotive force, brake stand, operational amplifier, millivoltmeter, resistor.*

In the paper, the instrumentation was proposed for carrying out research to determine the magnitude of the EMF in the interconnections of an internal combustion engine, including a stand with a UMZ-417 engine and a device designed to determine the total magnitude of the electromotive force. The developed means allow to carry out EMF measurement both in the chain «piston - crankshaft» and on separate motor interfaces.