

УДК 62-597.8

## КОНСТРУКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДАТЧИКА АБС

Горанов И. В.<sup>1</sup>, Назарчук К. А.<sup>1</sup>, Грабчиков С. С.<sup>2</sup>, Драпезо А. П.<sup>3</sup>, Лосев А. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»,

<sup>3</sup>ООО «Научно-технический центр Вист групп сенсор»

Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В работе экспериментальным методом исследовалась новая конструкция индуктивного автомобильного датчика АБС на основе плоских элементов магнитной системы – магнитопровода и постоянного магнита. Обнаружен эффект повышения сигнала, индуцируемого датчиком, содержащим разрыв магнитопроводов, что связано с изменениями топологии магнитных полей.

**Ключевые слова:** датчик АБС, Концентратор магнитного поля, экспериментальный образец.

## DESIGN AND CHARACTERISTICS OF THE EXPERIMENTAL ABS SENSOR

Goranov I.<sup>1</sup>, Nasarchuk K.<sup>1</sup>, Grabchikov S.<sup>2</sup>, Drapeso A.<sup>3</sup>, Losev A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University

<sup>2</sup>SO«SPC NAS of Belarus for Materials Science»

<sup>3</sup>LLC«Scientific and Technical Center Vist group sensor»

Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** In this work, a new design of an inductive automotive ABS sensor based on flat elements of the magnetic system – a magnetic circuit and a permanent magnet – was studied experimentally. The effect of increasing the signal induced by a sensor containing a break in the magnetic circuits was discovered, which is associated with changes in the topology of the magnetic fields.

**Key words:** ABS sensor, the concentrator of the magnetic field, experimental model.

Адрес для переписки: Грабчиков С. С., ул. Петруся Бровки 19, Минск, 220072, Республика Беларусь

e-mail: sgrabchikov@mail.ru

**Введение.** Автомобильные датчики АБС (антиблокировочной системы) служат для предотвращения блокировки и пробуксовки колес автомобиля при торможении, что позволяет сохранять устойчивость и управляемость автомобилем при резком торможении, заносе. В настоящее время в автомобильной промышленности используют три основных типа датчиков, основанные на законе электромагнитной индукции, эффектах магниторезистива и Холла [1]. В настоящей работе исследовали экспериментальную конструкцию индуктивного датчика АБС на основе плоских элементов магнитной системы – магнитопровода и постоянного магнита. Задача разработки – снижение стоимости конструкции за счет применения групповых технологий массового производства.

**Методика измерений и конструкция датчика.** Промышленные индукционные датчики АБС обычно содержат конусообразный концентратор магнитного поля, цилиндрический постоянный магнит, катушку индуктивности и металлический корпус.

Экспериментальная конструкция датчика, представляет собой 3-х слойную структуру, содержащую: магнитомягкий материал (сплав NiFe) – концентратор магнитного поля, диэлектрик и магнитожесткий материал – постоянный магнит (NdFeB). Слой магнитомягкого материала сформирован по групповой технологии печатных плат на фольгированном стеклотекстолите (слой диэлектрика).

Были изготовлены экспериментальные образцы датчиков АБС с толщиной магнитомягкого материала NiFe 150 мкм (рисунок 1). При этом форма и размер магнитопровода изменялся. Магнитопроводы 1 типа были непрерывными с продольными размерами 42×5 мм<sup>3</sup>. Магнитопроводы 2, 3 и 4 типов содержали разрыв по длине материала NiFe, при этом площадь поверхности магнитопровода составляла 10 %, 40 %, 80 % от общей площади. Размер постоянного магнита 40×5×1 мм<sup>3</sup>.

Измерения выполнены на испытательной установке (рисунок 2), имитирующей автомобильное колесо с зубчатым диском из ферромагнитного материала. Частота вращения изменялась в диапазоне от 100 до 1500 об/сек. Комплекс измерительных приборов контролировал параметры индуцируемого датчиком сигнала. Для сравнения также были измерены характеристики индуктивного датчика АБС (производство ОАО «Эталон» г. Борисов).

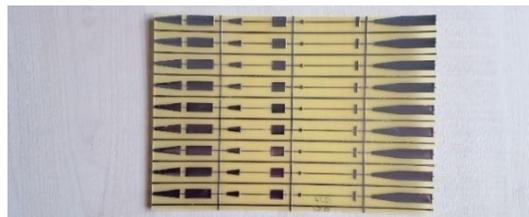


Рисунок 1 – Групповая заготовка с магнитопроводами 4-х типов на основе магнитомягкого материала NiFe



Рисунок 2 – Испытательная установка

**Результаты экспериментов.** Во время испытаний были измерены значения амплитудного ( $U_a$ ) и среднеквадратичного ( $U_2$ ) напряжения, индуцируемого датчиком, при изменении частоты вращения зубчатого диска установки. В таблице 1 приведены полученные результаты.

Таблица 1 – Результаты с толщиной магнитоягкого материала 150 мкм

Площадь магнитного материала	10 %	40 %	80 %	100 %
Частота вращения колеса	1 кГц	1 кГц	1 кГц	1 кГц
$U_a$	1620 мВ	2360 мВ	2380 мВ	1700 мВ
$U_2$	568,4 мВ	800 мВ	763 мВ	130 мВ

Приведенные результаты показывают, что значения  $U_a$  экспериментальных датчиков с площадью магнитного материала 10 %, 40 %, 80 % и 100 % на частоте 1 кГц составляют 1620; 2360, 2380 и 1700 мВ, соответственно. Значения  $U_2$  экспериментальных датчиков с площадью магнитного материала 10 %, 40 %, 80% и 100 % на частоте 1 кГц составляют 568; 800, 763 и 130 мВ.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что датчик АБС содержащий магнитопровод

с разрывом магнитной цепи обладает более высоким выходным сигналом, чем датчик с непрерывной магнитной цепью – значения  $U_a$  при площади 40 и 80 % в 1,38 и 1,4 раз выше, соответственно, чем у датчика с непрерывным магнитопроводом. Повышение эффективности датчиков АБС, содержащих разрыв магнитопроводов, связано с изменениями топологии магнитных полей. В данной конструкции датчика магнитный поток замыкается через 2 контура – концентратор-постоянный магнит и концентратор-зубчатый диск. Введение разрыва в магнитопроводе увеличивает магнитосопротивление материала и изменяет топологию магнитных силовых линий таким образом, что увеличивает магнитный поток через зазор между наконечником концентратора и зубом магнитного диска и снижает магнитный поток через концентратор-постоянный магнит. Данное перераспределение магнитных потоков приводит к увеличению сигнала, индуцируемого в катушке.

По сравнению с датчиком производства ОАО «Эталон» сигнал, индуцируемый экспериментальным датчиком, на порядок ниже. Данное различие может быть существенно снижено путем оптимизации состава и толщины материала магнитопровода.

Доработка конструкции экспериментального датчика АБС и оптимизация материалов в перспективе может улучшить его функциональные характеристики, снизить нижнюю рабочую частоту, повысить конкурентоспособность по сравнению датчиками на основе эффектов магниторезистива и Холла.

#### Литература

1. Анализ датчиков угловой скорости колес автотранспортных средств / Л. А. Рыжих [и др.] // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 21. – С. 7–11.