

1 – эталонный, 2 – реальный
Рисунок 4 – Спектры виброоткликов

Полученные результаты подтверждают предположение, что функциональные возможности метода ближней радиолокации в вибродиагностике позволяет обнаружить в условиях полёта от трети до половины неисправностей в узлах ротора ГТД в доаварийной стадии. Для этого не требуется никаких конструктивных изменений двигателя.

Список использованных источников

1. Яacobсон П.П. Особенности вибрационной диагностики газотурбинных установок [Электронный ресурс] //Литература: доклады, 2003. – URL: <http://www.vibrotek.ru/russian/biblioteka/21> (дата обращения 10.04.2016).
2. Барков А.В., Баркова Н.А. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации [Электронный ресурс] //Литература: статьи и книги по диагностике, 1999. – URL: <http://www.vibrotek.ru/russian/biblioteka/book16> (дата обращения 10.04.2016).
3. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. – М.: Мир, 2002. – 464 с.

УДК 621.3.084; 621.3.014.4; 620.179.14; 621.3.082.74

МОСТОВОЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ЕГО КОНСТРУКТИВНАЯ КОМПОНОВКА

Д.А. Ворох, Я.А. Иванова, Е.А. Руденко, А.Н.Садыков

г. Самара, «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

В настоящее время широко применяются различные преобразователи перемещения [1]. Под понятием преобразователь подразумевается устройство, преобразующее внешнее физическое воздействие в электрический сигнал.

Рассмотрим подробнее вихретоковый датчик или вихретоковый преобразователь (ВТП).

Преимущественной особенностью ВТП является возможность:

- 1) Проведения измерений без контакта с объектом контроля (ОК);
- 2) Контроля объектов со сложной геометрией;
- 3) Контроля движущихся объектов;
- 4) Отсутствия необходимости удалять не проводящие покрытия с поверхности ОК;
- 5) Получения высокой чувствительности и точности измерений.

По типу преобразования параметров ОК в выходной сигнал ВТП подразделяются на параметрические и трансформаторные, а по способу соединения катушек ВТП делятся на абсолютные и дифференциальные. По типу пространственной ориентации ОК и ВТП делятся на проходные, накладные и комбинированные [2].

Рассмотрим простейший случай абсолютного, параметрического вихретокового преобразователя, изображенного на рисунке 1. Данный преобразователь состоит из генератора переменной ЭДС 1, многовитковой цилиндрической катушки 2, которая возбуждает в окружающем пространстве переменное электромагнитное поле 3. В виду того, что ОК 4 представляет собой проводящий материал и находится достаточно близко к катушке, то в материале возникают вихревые токи 5 с поверхностной плотностью 7. В свою очередь вихревые токи формируют вторичное вихревое электромагнитное поле 6, это поле направленно встречно полю, созданному катушкой. В результате взаимодействия этих двух полей изменяются основные электрические параметры катушки.

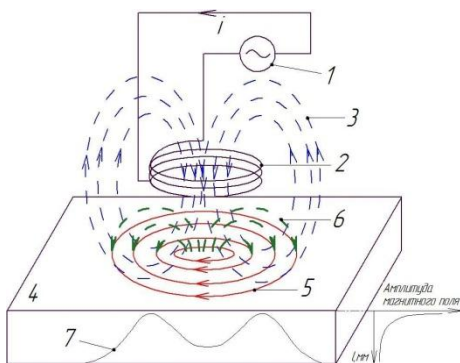


Рисунок 1 – Схематичное изображение полей ВТП и их взаимодействие с ОК

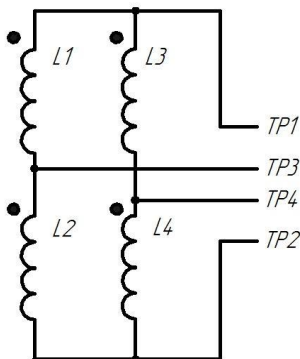


Рисунок 2 – Схема соединения обмоток в преобразователе

В настоящее время выпускается большое количество различных ВТП размером от долей миллиметра до 0,5м в диаметре и массой от нескольких граммов до сотен килограммов.

Наиболее часто применяются именно абсолютные параметрические ВТП, так как они наиболее просты и технологичны в изготовлении [2,3]. Основным недостатком абсолютных преобразователей является их низкая чувствительность и существенное влияние дестабилизирующих факторов внешней среды на выходной сигнал преобразователя.

Мостовой метод измерений является наиболее стабильным и точным, так как в таком преобразователе измеряемую величину сравнивают с заданным эталоном. В случае мостового преобразователя эталоном является электромагнитное поле, формирующееся при отсутствии проводящей поверхности вблизи опорных катушек. Преимуществом мостовых схем переменного тока считается их повышенная чувствительность и возможность измерения быстроменяющихся процессов, а так же повышенная точность измерений[4].

Схема соединения обмоток ВТП на основе четырех катушек индуктивности [5], включенных по мостовой схеме, приведена на рисунке 2, где L_1 и L_4 – измерительные, L_2 и L_3 – опорные катушки. Конструктивное исполнение ВТП (рисунок 2) представлено на рисунке 3.

Предложенная конструктивная компоновка обмоток позволяет реализовать преимущества мостового метода. А так как все обмотки находятся в идентичных окружающих условиях, то они находятся под влиянием одинаковых температурных, вибрационных и других внешних воздействий. Воздействия внешних электромагнитных шумов на катушки также равнозначны. Таким образом, рассмотренная конструкция ВТП позволяет значительно улучшить характеристики преобразователя перемещения, по сравнению с абсолютным преобразователем, при незначительном усложнении конструкции ВТП.

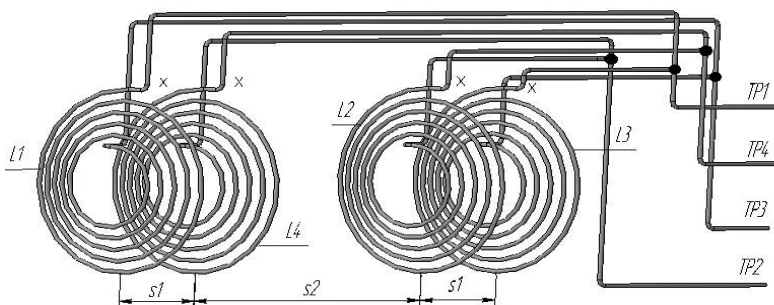


Рисунок 3 – 3D модель компоновки катушек

Список использованных источников

- 1 Бриндли К. Измерительные преобразователи: справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1991. 144с.
- 2 Маркелов М.К. Разработка вихретокового преобразователя для измерения зазора // Труды Международного симпозиума: в 2-х т. «Надежность и качество – 2011». Т. 2. П.: Изд-во ПГУ, 2011. С. 270-273.
- 3 Вихретоковые датчики: каталог. <http://rohmann.ru/pdf/Sensors.pdf>
- 4 Карандеев К.Б. Трансформаторные измерительные мосты. М.: Энергия, 1970. 280с.
- 5 Данилин А.И., Медников В.А., Чернявский А.Ж., Капустин А.С. Первичный преобразователь для реализации оптоэлектронного дискретно-фазового метода измерения деформаций лопаток турбомашин // Известия Самарского научного центра РАН. 2003. Т. 5, №2. С. 388-395.

УДК 621.396.67

ТЕОРИЯ АНТЕНН В УРАВНЕНИЯХ АМПЕРА – ФАРАДЕЯ – МАКСВЕЛЛА

А.И. Махов, Д.А. Ворох

г. Самара, «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва»

Теория антенн основана на законах и уравнениях теории поля [1–4]. Одной из задач этой теории является то, что она должна осуществлять связь теории поля с теорией общей (проводной) радиотехники. На самом деле этого не происходит. Исторически получилось так, что теория поля возникла на полвека раньше общей (проводной) радиотехники, поэтому законы и правила общей радиотехники не принимались во внимание. Например, в теории антенн совершенно игнорируется такой параметр как **напряжение**. Во всех уравнениях – одни только токи и даже введены фиктивные токи – магнитные. А ведь на антенну с генератора подаётся именно напряжение, а величина тока определяется возможностями антенны. Возникает вопрос: не нарушается ли при этом основной закон природы – закон сохранения энергии и другие законы. Проведённый анализ уравнений теории поля применительно к антеннам показал, что уравнения Ампера – Фарадея (обобщенные Максвеллом) со сторонними силами и уравнения Максвелла для свободного поля не вызывают сомнения, так как первые доказаны многочисленными опытами, а вторые созданы на основе первых. Кроме того, уравнения Максвелла восстанавливают связь между электрическим и магнитным полями через волновое сопротивление (закон свободного поля), что означает реакцию среды на излучённое электрическое или магнитное поле. Далее были рассмотрены уравнения