

Неверов// Актуальные проблемы радиозлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции – СГАУ. – Самара, 2014. с. 138.

2. Данилин А.И., Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2008.

УДК 621.3.082.5 + 531.781

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ГТД

У.В. Бояркина, М.С. Попов

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

В процессе работы лопатки газотурбинного двигателя подвержены воздействию переменных во времени нагрузок. Причиной, вызывающей колебания лопаток, является действие аэродинамических сил. Одной из форм колебаний лопаток являются крутильные, которые сопровождаются поворотом её периферийного сечения вокруг точки, находящейся на профиле лопатки. С целью контроля разворота профиля лопатки предложено устройство для определения параметров крутильных колебаний лопаток ГТД, которое позволяет фиксировать изменение углового положения торцов лопаток посредством анализа светового потока, отраженного от специальным образом сформированных отражающих поверхностей на торцах лопаток.

Работу предлагаемого устройства, изображённого на рис.1, можно представить следующим образом. Первичный преобразователь, включающий в себя блоки 5, 6, 7, установлен в корпусе турбоагрегата 4 над траекторией движения торцов лопаток.

При определении деформаций лопаток поток зондирующего излучения от источника 6 с длиной волны λ , обеспечивающей зеркальное и диффузное отражение от соответствующих поверхностей торца лопатки, канализируется при помощи светопроводящей системы (СПС) 5 и излучается в направлении траектории движения отражающих поверхностей 1, 2, 3, сформированных на торцах лопаток колеса. Отражающие свойства сформированной штрихообразной поверхности торца лопатки являются информационными и позволяют после соответствующей обработки принятых отраженных световых потоков судить о параметрах крутильных колебаний лопатки. СПС состоит из двух световодов, вход первого – излучающего световода подключается к источнику излучения, а выход

второго – приемного – к фотоприёмнику 7. Излученный поток, попадая на торцы лопаток, отражается от них и частично по приёмному световоду попадает на фотоприёмник. Отражённый световой поток преобразуется в фотоприёмнике в электрический сигнал.

Выходной сигнал фотоприёмника содержит составляющие световых потоков, отражённых от трёх отражающих зон. Часть импульса фотоприёмника, соответствующая зеркально отражённому потоку, в 2...3 раза больше по амплитуде, чем часть импульса, соответствующая диффузно отражённому потоку. Различие в амплитудах позволяет, используя два уровня компарирования (рис. 2 U_9, U_{15}) выделять сигналы потоков, отражённых зеркально и диффузно. Электрические импульсы с усилителя 8 формируются по определённому уровню компараторами 10 и 13 (рис. 2 U_{10}, U_{13}).

Вторые входы компараторов подключены к выходам формирователей 9 и 15 уровней компарирования. Прямоугольные импульсы с выхода компаратора 13, поступают в блок 16, где находится средний за N оборотов период вращения ротора. В блоке 17 определяется средний шаг лопаток по колесу. С выходов компараторов 10 и 13 прямоугольные импульсы поступают в блоки 11 и 14 выделения середин импульсов. В блоке 12 определяются временные интервалы между найденными серединами прямоугольных импульсов.

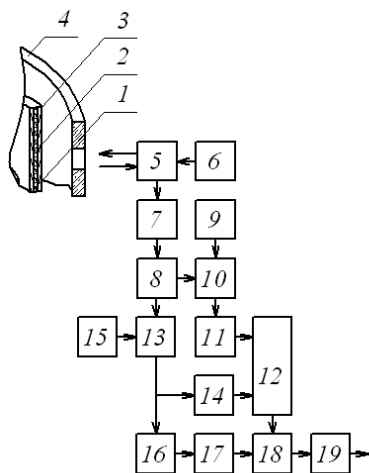


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

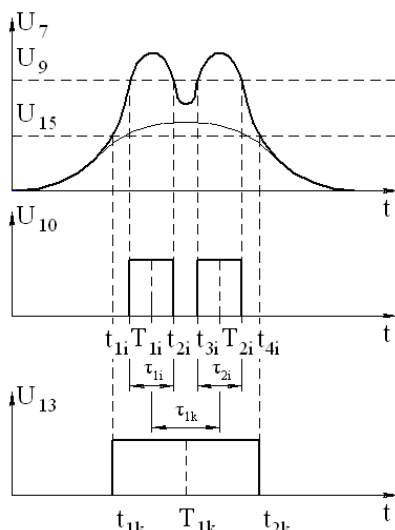


Рисунок 2 – Временные диаграммы составных операций способа

Информационная часть сигнала поступает в блок 18 на АЦП. Оцифрованные сигналы записываются в оперативную память микроконтроллера 19 для дальнейшей обработки.

Предложенное устройство позволит увеличить точность измерения параметров крутильных колебаний лопаток ГТД за счет исключения в качестве опорного информационного параметра для текущей лопатки колеса временного интервала между максимумами сигналов, поочередно отраженных от первой и третьей зон поверхности данной лопатки и использовать устройство вне зависимости от наличия выходного сигнала штатной системы определения частоты вращения ротора турбоагрегата.

Список использованных источников

1 Бояркина, У.В. Оптоэлектронный способ определения параметров крутильных колебаний лопаток ГТД [Текст] / У.В. Бояркина, Е.А. Щелоков // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции – СГАУ.– Самара, 2015. с. 11.

УДК 531.781

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ РОТОРА ГТД

М.С. Попов, У.В. Бояркина

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

Развитие во всем мире мощных энергетических установок, увеличение их эффективности и надежности приводят к внедрению не только новых материалов и технологий, но и средств контроля за их основными функциональными узлами, в частности, за эксплуатационным контролем валов роторов энергоагрегатов. Эта проблема актуальна по причине того, что вал ротора является основным функциональным элементом, на котором устанавливаются силовые механические узлы. В результате вал ротора воспринимает все статические и динамические нагрузки, возникающие в конкретной механической системе. Поэтому целесообразно иметь возможность диагностирования его технического состояния в эксплуатационном режиме, а также при экспериментальных исследованиях валов с новыми конструктивными изменениями и элементами.

Существует способ определения крутильных колебаний ротора при помощи доплеровского эффекта в СВЧ диапазоне. Принцип работы устройства можно пояснить при помощи структурной схемы на рисунке 1.