

Если в качестве фотоприемника используется полупроводниковая структура, обладающая внутренним фотоэффектом [3], то генерируемый фототок:

$$I_{\phi} \approx 10^6 \frac{\Phi_{np}}{\pi r^2}$$

Список использованных источников

1. Гуревич М. М. Фотометрия (теория, методы и приборы) СПб.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1983.

2. Чичигин Б..А. Разработка методов и средств лазерного контроля геометрии лопаток газотурбинных двигателей: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / Чичигин Борис Анатольевич. – Москва, 2007. – 147 с.

Быстров Ю.А. Оптоэлектронные устройства в радиолюбительской практике: Справ. пособие / Ю.А. Быстров, А.П. Гапунов, Г.М. Персианов.- М.: Радио и связь, 1995.160 с.: ил.

УДК 620.179.18

АВТОДИННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФОРМЫ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ТУРБОАГРЕГАТОВ

Е.Е. Дудкина, У.В. Бояркина, А.А. Грецков, Л.В. Симакова
«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Выявление опасных форм колебаний является важной задачей контроля деформационного состояния лопаток турбоагрегата [1]. Перспективным направлением разработки аппаратуры для контроля форм колебаний лопаток является применение автодинных дискретно-фазовых преобразователей. Принцип действия таких преобразователей основан на статистическом накоплении информации и анализе экстремальных значений информационного сигнала [2]. Преобразователь на основе автодинного модуля, установленный в корпусе турбоагрегата, формирует зондирующее излучение в направлении торца контролируемой лопатки. Излучение, отраженное от торца деформированной лопатки, поступает на приемно-передающий элемент первичного преобразователя, на выходе которого формируется информационный сигнал.

Результатом анализа информационного сигнала преобразователя формы колебаний лопатки является информация об амплитуде изгибных колебаний и зазоре между корпусом турбоагрегата и торцом лопатки. Для определения формы колебаний необходимо определить соотношение

амплитуды колебаний к длине лопатки. В первом приближении можно считать, что лопатка не изменяет длину в процессе деформаций. Воспользовавшись уравнением изгибной линии лопатки, определяются характерные зазоры при изгибе лопатки по различным формам колебаний:

$$\int_0^{1-\Delta\xi} \left(1 + \left(\frac{dq(z)}{dz} \right)^2 \right) dz = 1,$$

где $q(z)$ - уравнение изгибной линии,

$\Delta\xi$ - относительная величина увеличения зазора, нормированная к длине лопатки.

Относительные величины зазоров первых трех форм изгибных колебаний лопатки в зависимости от соотношения амплитуды колебаний лопатки к её длине, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Относительная величина изменения зазора для первых трех форм изгибных колебаний лопатки в зависимости от соотношения амплитуды колебаний к длине лопатки

Амплитуда/ Длина	0,005	0,01	0,05	0,1	0,5	1
$\Delta\xi 1$	0,00001	0,00003	0,00070	0,00276	0,00276	0,20209
$\Delta\xi 2$	0,00006	0,00025	0,00607	0,02337	0,24828	0,44968
$\Delta\xi 3$	0,00008	0,00071	0,01715	0,06097	0,47534	0,62309

Диапазон изменения зазора, измеряемый первичным преобразователем, зависит от длины волны излучения автодинного модуля, которая выбирается по ширине рабочего участка амплитудной характеристики [3] и определяется из соотношения:

$$\lambda = 8l\Delta\xi,$$

где l - длина лопатки.

На практике длина лопатки турбоагрегата во много раз превышает амплитуду колебаний лопатки, следовательно, для решения задачи определения формы изгибных колебаний лопатки применимы автодинные модули «Тигель-08» и «Тигель-05» с длинами волн изучения 8 и 5 мм, соответственно.

Список использованных источников

1. Заблочный, И.Е. Бесконтактные измерения колебаний лопаток турбомашин /И.Е. Заблочный, Ю.А. Коростелев, Р.А. Шипов. М.: «Машиностроение», 1977. - 160 с.

2. Дудкина, Е.Е. Первичные преобразователи для определения формы колебаний лопаток турбоагрегатов /Е.Е. Дудкина, У.В. Бояркина, А.А. Грецов, Е.Ю. Власова, С.В. Семёнов //«Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций»: материалы Всероссийской

научно-технической конференции (г. Самара, 21-23 апреля 2020 г.). Самара: ООО «АРТЕЛЬ», 2020. – С. 17-20.

3. Данилин, А.И. Доплеровский дискретно-фазовый метод определения параметров колебаний лопаток турбоагрегата /А.И. Данилин, А.А Грецов //«Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций»: материалы Всероссийской научно-технической конференции (г. Самара, 18-20 мая 2016 г.). Самара: ООО «Офорт», 2016.- С. 64-66.

УДК 531.781.2(079.4)

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСКРЕТНО-ФАЗОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский

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

Авторами предложен метод определения геометрических параметров сложнопрофильных поверхностей лопаток ГТД, основанный на пропорциональном соответствии углового положения касательной в каждой точке контролируемой поверхности и части временного периода вращения оптической насадки оптоэлектронного преобразователя, т.е. преобразования угловой величины во временной интервал, представленный далее в цифровом виде [1]. Для реализации алгоритма функционирования преобразователя необходимо реализовать следующие операции.

1. Формирование потока излучения в диапазоне длин волн с наименьшим влиянием мешающих факторов.

2. Канализирование потока излучения к объекту контроля с помощью светопроводящей системы оптоэлектронного преобразователя и обеспечения направления его излучения в сторону контролируемой поверхности.

3. Обеспечение светопроводящей системой частичного приема отраженного от контролируемой поверхности потока излучения и направление его на фотоприемник.

4. Преобразование непрерывного электрического сигнала с фотоприемника в цифровой с помощью АЦП.

5. Выделение в полученном цифровом сигнале момента времени, соответствующего максимальному значению сигнала.

6. Обеспечение стабилизации частоты вращения светопроводящей системы.

7. Установка опорной метки неподвижной относительно вращающейся светопроводящей системы.