

- формирование текущего отображения низкочастотной полосы принимаемого символа;
- синтез амплитуд элементов сигнальных созвездий низкочастотных поднесущих;
- формирование базиса эталонных низкочастотных сигналов на основе максимальной размерности сигнального созвездия и количества синтезируемых поднесущих;
- распознавание символа по результатам сравнения базиса эталонных низкочастотных сигналов с отображением низкой частоты на текущем интервале;
- передача по обратному каналу квитанции о распознавании символа.

При посимвольной и адаптивной покадровой передаче данных с применением уведомления абонента о распознавании скорость передачи данных в зависимости от помеховой обстановки возрастает в 1,2-4 раза.

Список использованных источников

1. Старицин С.С., Абакумов А.Н., Передрий А.В., Павлов А.В. Методика оценивания параметров сигналов с OFDM-модуляцией. //Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2020. №6. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/jun20/12/text.pdf>. DOI 10.30898/1684-1719.2020.6.12

2. Патент № 2719396 С2 Российская Федерация, МПК H04L 27/148. Способ приема OFDM сигналов: № 2017146505: заявл. 27.12.2017: опубл. 17.04.2020 / Г. И. Леонович, С. В. Олешкевич; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Современные технологии". – EDN SOCHRW.

Серебряков Дмитрий Валерьевич, аспирант кафедры радиоэлектронных систем Института информатики и кибернетики СУ, menotar52@gmail.com

Леонович Георгий Иванович, научный руководитель, д. т. н., проф., профессор кафедры радиоэлектронных систем, leogil@mail.ru

УДК 620.179.18+ 622.691.4

РАДИОВОЛНОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

А.А. Грецков, У.В. Бояркина

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

Большинство газоперекачивающих агрегатов, применяющихся для транспортирования природного газа, имеют в своем составе привод нагнетателя на основе стационарного газотурбинного двигателя. При эксплуатации турбоагрегата наиболее подверженными повреждениям являются элементы вращающихся узлов, самыми многочисленными из которых являются лопатки. Для эффективной работы турбоагрегата

необходимо, чтобы зазор между корпусом и торцами лопаток имел минимальную величину, однако при неравномерном расширении элементов турбины возникает возможность задевания лопаток за корпус, что ведет к повреждению лопаточного колеса и аварии [1]. По этой причине одной из важных задач диагностики технического состояния турбоагрегата является контроль величины зазоров между торцами лопаток и корпусом турбоагрегата.

Одним из перспективных направлений решения задачи контроля деформационного состояния лопаток турбоагрегатов является применение радиоволновых преобразователей перемещений [2]. Автодинное исполнение радиоволнового преобразователя позволяет уменьшить уровень препарирования корпуса турбоагрегата, так как в одном корпусе преобразователя одновременно совмещаются функции передатчика, приемника и преобразования информационного сигнала [3]. Кроме того, данные преобразователи обладают небольшой стоимостью, малыми габаритами и простотой конструкторского исполнения.

Контроль деформационного состояния лопаток турбоагрегата осуществляется следующим образом. В корпусе турбоагрегата над траекторией движения торцов лопаток устанавливается первичный преобразователь, формирующий электромагнитное излучение в направлении контролируемой поверхности, как показано на рисунке 1. Отражаясь от торцов контролируемых лопаток, электромагнитное излучение частично принимается первичным преобразователем, в результате образуется стоячая волна, амплитуда которой пропорциональна расстоянию между первичным преобразователем и торцом контролируемой лопатки.

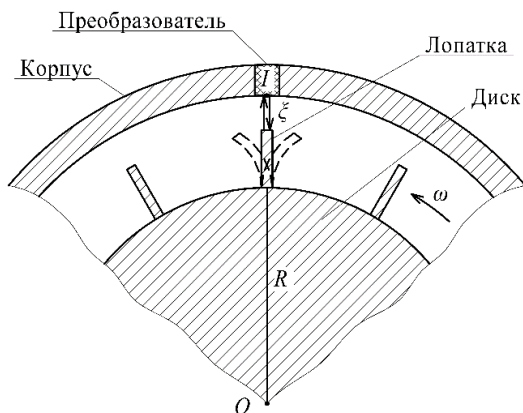


Рисунок 1 – Размещение радиоволнового преобразователя в корпусе турбоагрегата

Выходной сигнал автодинного преобразователя описывается выражением [4]:

$$U(t) = U_M \cos\left(\frac{4\pi l(t)}{\lambda}\right), \quad (1)$$

где U_M - амплитуда автодинного сигнала; $l(t)$ - расстояние между контролируемой поверхностью и приемно-передающим элементом радиоволнового преобразователя; λ - длина волны зондирующего излучения.

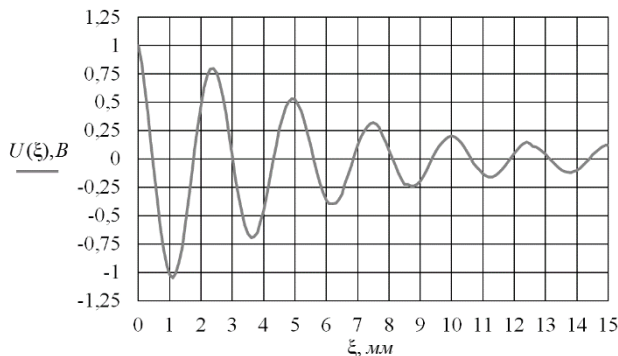


Рисунок 2 - Зависимость амплитуды автодинного сигнала от расстояния между торцами контролируемых лопаток и корпусом турбоагрегата

Зависимость амплитуды автодинного сигнала от расстояния между торцами контролируемых лопаток и корпусом турбоагрегата представлена на рисунке 2. Для однозначного определения текущего зазора выбирается линейный участок амплитудной характеристики, например, в диапазоне от 0 до 1 мм.

Под влиянием температурных и газодинамических нагрузок лопатки турбоагрегата совершают колебания, по этой причине величина зазора также будет периодически изменяться. По этой причине, минимальный зазор между торцом контролируемой лопатки и корпусом турбоагрегата определяется методом статистического накопления информации за интервал времени соответствующий порядка 100 оборотов ротора [3].

Список использованных источников

1. Михайлова, Н.П. Система контроля минимальных зазоров между корпусом и лопаткой роторов для управления газотурбинными двигателями / Н.П. Михайлова, В.А. Олейников // Перспективы развития информационных технологий. - 2008. - №1. - С.57-62.
2. Масловский, А.В. Принципы построения и практика применения микроволновых систем измерения радиальных зазоров / А.В. Масловский // Авиационно-космическая техника и технология. - 2009. - №8 (65). - С.205-209.

3. Данилин, А. И. Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами / А. И. Данилин. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2008. - 218 с.

4. Грецков А.А., Применение радиоволновых преобразователей и цилиндрических отражателей для контроля параметров крутильных колебаний вала ротора турбоагрегата/ А.А. Грецков, У.В. Бояркина, В.С. Федорова, А.О. Елизаров // Материалы Всероссийской науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций» (г. Самара, 25-28 апреля 2023). – Самара:ООО «АРТЕЛЬ», 2023. – С. 44-47.

Грецков Андрей Александрович, к.т.н., доцент каф. РЭС, greckov.aa@ssau.ru.

Бояркина Ульяна Викторовна, к.т.н., доцент каф. РЭС, boyarkina.uv@ssau.ru.

УДК 62.519.

РЕТРАНСЛЯТОР СИГНАЛОВ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СРЕДСТВА

А.О. Елизаров, Д.А. Ворох

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

Ключевые слова: ретранслятор, увеличение дальности связи, беспилотное воздушное средство, телеметрия, управление, видео.

В мире беспилотных воздушных средств (БВС) каждый прогрессивный шаг в технологиях связи и управления приносит с собой новые возможности и перспективы. Среди таких инноваций выделяется ретранслятор сигналов управления, телеметрии и видеотрафика – устройство, являющееся промежуточным звеном между пультом управления (ПУ) БВС, за которым находится оператор, и непосредственно БВС.

Оператор, управляя ПУ, должен поддерживать связь и контроль над БВС на значительном расстоянии. Важность надежной и стабильной передачи сигналов управления, а также сбора телеметрии и видеотрафика с борта БВС, не поддается сомнению. Именно здесь в игру вступает ретранслятор сигналов – устройство, способное эффективно увеличить дальность связи и усилить сигналы, обеспечивая безопасное и бесперебойное управление беспилотным воздушным средством.

В данной работе рассмотрен не только принцип работы ретранслятора и его основные функции, но и выявлены ключевые преимущества данной системы и предложено решение, направленное на дальнейшее увеличение дальности приема и передачи сигналов.

Ретранслятор со стороны оператора предназначен для приема сигналов управления с ПУ для дальнейшей передачи на БВС, а со стороны БВС – для приема телеметрии и видеотрафика с борта БВС и дальнейшей передачей на ПУ. Функциональная схема движения сигналов в системе ПУ-ретранслятор-БВС показана на рисунке 1.