

Для определения угла закрутки лопатки строится тарировочная характеристика, которая на линейном участке аналитически описывается выражением:

$$\alpha = k \cdot \frac{U_{MAX}}{U_{ВЫХ}}$$

где  $U_{ВЫХ}$  - выходной сигнал первичного преобразователя;

$U_{MAX}$  - максимальное значение сигнала первичного преобразователя при отсутствии закрутки;

$k$  - крутизна тарировочной характеристики.

Таким образом, использование отражающих свойств сформированной специальным образом отражающей поверхности торца лопатки позволяет при использовании оптоэлектронного преобразователя получать информацию о текущем угле закрутки лопатки [2].

Список использованных источников

1. Патент №2337330 РФ, МК G 01 Н 1/08, F 01 D 5/12 Способ измерения раскрутки и амплитуды крутильной составляющей колебаний лопаток турбомашин и устройство для его осуществления/ Данилин А.И., Лофицкий И.В., Данилин С.А., Чернявский А.Ж., Серпокрылов М.И., Арефьева О.В., заявитель и патентообладатель Самарский государственный аэрокосмический университет им. ак. С.П. Королева (СГАУ), получен 12.11.2008.

2. Бояркина, У.В. Оптоэлектронный способ определения параметров крутильных колебаний лопаток ГТД / У.В. Бояркина, Е.А. Щелоков // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции (г. Самара, 13-15 мая 2015 г.). – Самара: изд-во АНО «Издательство СНЦ», 2015. – С.11-13.

УДК 681.51

## **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОШИБОК В СЕТЯХ ИЗ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ СОСТОЯНИЙ**

Б.П. Подкопаев, И.В. Быстрова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,  
г. Санкт-Петербург

К современным техническим устройствам, в особенности системам специального назначения (военная и космическая техника, летательные аппараты и т. п.) зачастую предъявляются повышенные требования по надежности, в частности по коэффициенту готовности [1]. Для

радикального увеличения последнего в состав устройств вводят средства функционального диагностирования (ФД), обеспечивающие в режиме реального времени обнаружение отказов и сбоев в нём, причём нередко обнаружение сопровождается локализацией указанных событий с точностью до отдельных функциональных узлов. Синтезировать средства ФД можно, обратившись к алгебраической теории функционального диагностирования динамических систем [2]. Однако в случае сложных объектов диагностирования вычислительные затраты могут возрасти до неприемлемой величины. Для упрощения задачи цифровые устройства, состоящие из большого числа функциональных узлов, можно трактовать как сеть из конечных автоматов состояний и решать диагностические задачи индивидуально для каждого компонента сети. Очевидно, что при этом задача ФД для всего объекта будет решена, но цена такого решения (избыточность) часто слишком велика.

В настоящей работе предложен метод построения средств ФД для сети, состоящий в таком преобразовании совокупности известных средств ФД её компонентов, которое сохраняя основные диагностические характеристики, приводит к снижению вводимой избыточности.

Анализируемая сеть  $S$  является совокупностью из конечных автоматов состояний  $A_i$ , системные множества входов и состояний которых заданы двоичными векторами, а функции переходов – булевыми выражениями. По условию для каждого компонента сети уже построены контрольные автоматы  $A_{Ki}$ , обеспечивающие синхронную работу с  $A_i$ , и дискриминаторы ошибок  $D_i$ , вычисляющие некоторые векторные функции соответствия  $r_i(q_i)$ . Ограничимся поиском лишь однократных ошибок. Появление ошибки такого класса сводится к проверке факта принадлежности элементов множества состояний  $Q_i$  блокам разбиения, порождаемыми функцией  $r_i(q_i)$ . Её размерность определяется числом блоков разбиения. Для обнаружения однократных ошибок достаточно разбить  $Q_i$  всего на два блока, поэтому в данном случае  $r_i(q_i)$  вырождается в скаляр. Результатом сравнения вектора выхода вычислителя этой функций и вектора состояния  $q_{Ki}$ , синтезируемого в контрольном автомате  $A_{Ki}$  является, по сути, бинарная функция ошибок  $\varepsilon_i$ , принимающая нулевое значение при отсутствии ошибок и единичное – при их наличии. Локализация компонента сети, в котором произошла однократная ошибка, в при таком задании средств ФД очевидна. Задача заключалась в том, чтобы, зная описанные выше индивидуальные контрольные автоматы  $A_{Ki}$  и дискриминаторы ошибок  $D_i$  для компонентов, синтезировать общие контрольный автомат  $A_K$  и дискриминатор  $D$  для всей сети. При этом необходимо сохранить обнаруживающую способность исходных средств ФД с учётом возможности локализации.

Решение задачи опирается на положения теории помехоустойчивого кодирования [1]. Известно, что для локализации ошибок кратностью  $k$

необходимо и достаточно обеспечить кодовое расстояние  $d \geq 2k+1$  между всеми элементами кода. Следовательно, для однократных ошибок можно выбрать разделимый код, порождаемый матрицей, строки которой суть линейно независимые вектора с кодовым расстоянием 3 между ними. Информационные разряды этих векторов состояются из наборов  $q_{ki}$ , а избыточные – из наборов  $r_i(q_i)$ . Результатом суммирования разрядов в строках является проверочный вектор  $\varepsilon(q)$ . Если все его компоненты равны нулю, то принимается решение об отсутствии ошибок. Неравенство нулю хотя бы одной компоненты  $\varepsilon(q)$  свидетельствует о том, что произошла ошибка, причём по виду проверочного вектора можно определить, какой информационный разряд искажен, т.е. выявить неисправный компонент сети.

Общее устройство ФД легко строится по порождающей матрице. Его размерность при малом (три и менее) числе компонентов сети не превышает порядка исходной совокупности средств ФД, а при большом существенно меньше последнего. Степень локализации однократных ошибок остаётся на прежнем уровне.

#### Список использованных источников

1. Обнаружение и исправление ошибок в дискретных устройствах. / В.С. Толстяков [и др.] – М.: Изд-во «Советское радио», 1972, 288 с.

2. Подкопаев Б.П. Алгебраическая теория функционального диагностирования динамических систем. Ч.1: Системы, диагностические системы, системные алгебры. – Спб.: ООО «Техномедиа» / Изд-во «Элмор», 2007. 132 с.

УДК 004.942

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ COMPONENT DESCRIPTION FORMAT ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ В СРЕДЕ CADENCE VIRTUOSO**

И.В. Бочаров, И.Н. Козлова  
Самарский университет, г. Самара

При работе с системами автоматического проектирования (САПР) зачастую возникает проблема нехватки предустановленных моделей или проблема строгой типизации модели. Для решения данных проблем необходимо вручную добавлять элемент, с набором необходимых параметров.

В САПР Cadence Virtuoso данная проблема разрешена с помощью Component Description Format (CDF). CDF позволяет: описывать параметры и атрибуты элементов и библиотек; задавать значения по умолчанию и