

УДК 681.3.06

Турко С.А.

**РАЗРАБОТКА ТЕСТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УСТРОЙСТВ
ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМОВ**

Ставропольский институт кооперации (филиал) БУКЭП,

Ставрополь, Голенева 36, 355035

Turko S.A.

**DEVELOPMENT TESTS TO IMPROVE THE ACCURACY OF DIAGNOSIS
DEVICE TECHNICAL STATE MECHANISMS**

Stavropol Institute of Cooperatives (branch) BUKER,

Stavropol, Goleneva 36, 355035

Аннотация. В данной работе проанализированы подходы к совершенствованию унифицированного инструментария с целью совершенствования методологии разработки тестов для устройств диагностики технического состояния механизмов.

Ключевые слова: тестирование, функции, аппаратные средства, инструменты тестирования, цифровые устройства.

Abstract. In this paper we analyzed the approaches to improve the standardized toolkit for the purpose of improving the methodology for the development of diagnostic tests for devices technical condition of machinery.

Key words: testing, functions, hardware, test tools, digital devices.

Вступление.

Технология UniTESK (от англ. unified specification and testing tool kit – унифицированный инструментарий для спецификации и тестирования) разработана в Институте системного программирования РАН [1]. В отличие от AVM и OVM, созданных в коммерческих организациях, UniTESK является

академической разработкой, которая, тем не менее, основана на реальном опыте тестирования программного и аппаратного обеспечения [2].

Обзор литературы.

Для диагностики технического состояния возвратно-поступательных механизмов и других механизмов циклического действия по их вибрационным характеристикам как в автомобильном, железнодорожном, авиационном, морском, речном и других видах транспорта, так и в различной механической технике применяются системы дискретных ортогональных сигналов [3 – 14]. Основанные на их использовании известные способы и устройства диагностики обладают недостатками, позволяющими классифицировать их по следующим признакам [12].

1. Известные способы и устройства обладают низкой точностью измерений и не позволяют сделать достоверный анализ технического состояния механизмов ввиду аналогового метода обработки амплитуды исследуемого диагностического сигнала без осуществления анализа всего его спектра с использованием цифровых методов обработки. Особую сложность для данных устройств представляет диагностика механизмов, имеющих диагностические сигналы с крутыми фронтами, вследствие недостаточно точной аппроксимации этих сигналов.

2. Известные способы и устройства обладают низкой точностью измерений и большим по длительности временем процесса диагностики технического состояния механизмов.

Большое по длительности время процесса диагностики технического состояния механизмов и низкая точность при использовании известных устройств обусловлено тем, что время анализа определяется суммарной длительностью всех функций Уолша при их последовательном формировании [12].

Данные исследования.

Повышение точности измерений и уменьшение времени, затрачиваемого на процесс диагностики технического состояния механизмов, может быть

достигнуто посредством совершенствования методологии разработки тестов, позволяющих выбрать более приемлемую систему дискретных ортогональных сигналов.

Для выявления информативных параметров исследуемого диагностического сигнала, а именно его амплитуды, частоты, смещения, наклона, формы (выпуклая или вогнутая), смещения его центра и различных комбинаций указанных параметров, а также при анализе изменений этих параметров для выявления отклонений от нормы, в том числе и на ранних стадиях возникновения неисправностей в механизме, число точек дискретизации исследуемого сигнала должно быть не менее 16, при объеме базисной системы функций также не менее 16 [12].

Выбор для использования устройством диагностики технического состояния механизмов базисной системы функций с улучшенными автокорреляционными свойствами с целью повышения точности и достоверности оценки информативных параметров исследуемого диагностического сигнала и расширения возможности анализа большего разнообразия его форм должен быть основан на рациональном подходе.

Тестовая система UniTESK состоит из следующих основных компонентов. Обходчик является библиотечным компонентом тестовой системы. В его основе лежит алгоритм обхода графа состояний конечного автомата, моделирующего целевую систему на некотором уровне абстракции. Итератор тестовых воздействий работает под управлением обходчика и предназначен для перебора в каждом достижимом состоянии конечного автомата допустимых тестовых воздействий. Он автоматически генерируется из тестового сценария, который представляет собой описание конечно-автоматной модели тестируемой системы. Тестовый оракул оценивает правильность поведения тестируемой системы в ответ на единичное тестовое воздействие. Он автоматически генерируется на основе формальных спецификаций, описывающих требования к системе в виде предусловий и постусловий интерфейсных операций и инвариантов типов данных. Медиатор связывает

формальные спецификации с конкретной реализацией тестируемой системы. Медиатор преобразует единичное тестовое воздействие из спецификационного представления в реализационное, а полученную в ответ реакцию – из реализационного представления в спецификационное. Также медиатор синхронизирует состояние спецификации с состоянием тестируемой системы. Трасса теста отражает события, происходящие в процессе тестирования. На основе трассы можно автоматически генерировать различные отчеты, помогающие в анализе результатов тестирования [1].

Совершенствование данной методологии разработки тестов позволило прийти к заключению о том, что в качестве базисной системы, альтернативной системе функций Уолша, в предлагаемом устройстве диагностики технического состояния механизмов целесообразно рекомендовать к использованию базисную систему функций Рида-Мюллера.

Результаты. Обсуждение и анализ.

Свойства базисной системы функций Рида-Мюллера можно охарактеризовать следующим образом.

1. Функции базисной системы Рида-Мюллера имеют только два значения: +1 и -1.

2. Требуемый объем памяти для хранения спектральных коэффициентов при использовании базисной системы Рида-Мюллера точно такой же, как и у базисной системы функций Уолша.

3. Объем базисной системы функций Рида-Мюллера равен объему системы функций Уолша.

4. Наконец, функции базисной системы Рида-Мюллера обладают лучшими корреляционными свойствами, чем функции базисной системы Уолша, что будет показано далее.

Заключение и выводы.

Усовершенствованный унифицированный инструментарий на базе технологии UniTESK был использован в [12], что позволило синтезировать схему устройства диагностики технического состояния механизмов, которая

содержит вибропреобразователь, фильтр, дискретизатор, трехходовые умножители, анализатор спектра, преобразователь перемещений диагностируемого механизма, синхронизатор, генератор функций Уолша, циклический регистр сдвига, первый управляемый инвертор, второй управляемый инвертор, двухходовый коммутатор и элемент односторонней проводимости.

Сигналы базисной системы функций Рида-Мюллера в предлагаемом устройстве имеют максимальный боковой пик автокорреляционной функции меньше в 1,875 раз, чем сигналы базисной системы функции Уолша. При этом показатель различимости (ПР) у них больше, чем у функций Уолша, в 8 раз, что значительно повышает точность измерений спектральных коэффициентов исследуемого диагностического сигнала предлагаемым устройством диагностики технического состояния механизмов. Кроме сказанного, с учетом того, что предлагаемое устройство формирует одновременно систему функций Рида-Мюллера, полную характеристику исследуемого диагностического сигнала можно получить за один цикл работы возвратно-поступательного механизма или другого механизма циклического действия, являющегося диагностируемым объектом, что существенно сокращает время процесса диагностики технического состояния по сравнению с известными устройствами.

Вместе с тем, наличие определенного ресурса для повышения помехоустойчивости, чувствительности и точности измерений позволило посредством совершенствования унифицированного инструментария достичь новых положительных результатов. Совершенствование инструментария свелось в основном к коррекции обходчика, являющегося библиотечным компонентом тестовой системы. При этом алгоритм обхода графа состояний конечного автомата, моделирующего целевую систему на некотором уровне абстракции, был оптимизирован посредством детализации, что позволило существенно улучшить автокорреляционные свойства диагностирующих сигналов.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает повышение точности измерений и уменьшение времени, затрачиваемого на процесс диагностики технического состояния механизмов, что достигается посредством совершенствования методологии разработки тестов.

Литература:

1. Губенко, Я.С., Камкин, А.С., Чупилко, М.М. Сравнительный анализ современных технологий разработки тестов для моделей аппаратного обеспечения. – Москва: Труды Института системного программирования РАН, 2015.

2. Кулямин, В.В. Архитектура среды тестирования на основе моделей, построенная на базе компонентных технологий. – М.: Труды Института системного программирования РАН, 2010.

3. Граков, В.И., Турко, С.А. Генератор функций Уолша. Патент на изобретение № 2115951. Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели» № 20 от 20.07.98.

4. Турко, С.А. Методика моделирования аппаратного обеспечения акустических скважинных излучателей в учебном процессе. В сборнике: Материалы III Всероссийских научно-методических чтений профессорско-преподавательского состава и аспирантов Ставропольского института кооперации (филиала) БУКЭП. Сборник III Всероссийских научно-методических конференций профессорско-преподавательского состава и аспирантов СТИК (филиала) БУКЭП. 2016. С. 114-115.

5. Турко, С.А. Моделирование аппаратного обеспечения акустических скважинных излучателей. Сборник научных трудов Sworld, 2014. Т. 4. № 1. С. 3-6.

6. Турко, С.А. Обобщенный алгоритм математического моделирования многопараметрических ортогональных ансамблей дискретных и непрерывных сигналов. Журнал «Инфокоммуникационные технологии», № 1, г. Самара, 2006 г.

7. Турко, С.А. Обучающие технологии на основе использования виртуальных предприятий в учебном процессе. В сборнике: Материалы II Всероссийских научно-методических чтений Ставропольского института кооперации (филиала) БУКЭП. Сборник II Всероссийских научно-методических конференций СТИК (филиала) БУКЭП. Под общей ред. В.Н. Глаза, С.А. Турко. 2015. С. 102-105.

8. Турко, С.А. Совершенствование инструментария тестирования процессов генерирования функций Уолша. Сборник научных трудов Sworld, 2016. Т. 2. № 3. С. 10-14.

9. Турко, С.А. Совершенствование разработки тестов для кодовых модуляторов, использующих ансамбли дискретных ортогональных сигналов. Сборник научных трудов Sworld, 2013. Т. 5. № 3. С. 9-12.

10. Турко, С.А. Тестирование моделей устройств для геоэлектроразведки с использованием компонентных средств. Сборник научных трудов Sworld, 2015. Т. 4. № 1. С. 4-7.

11. Турко, С.А. Тестирование моделей устройств для приема команд в объектах с системами телеуправления. Сборник научных трудов Sworld, 2014. Т. 10. № 3. С. 5-7.

12. Турко, С.А. Устройство для диагностики технического состояния механизмов. Патент на изобретение № 2531474. Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели» № 29 от 20.10.14.

13. Юрданов, Д.В., Турко, С.А. Инструменты тестирования аппаратных средств, повышающие их энергетическую скрытность. Сборник научных трудов Sworld, 2016. Т. 3. № 1. С. 9-13.

14. Юрданов, Д.В., Турко, С.А. Модульное тестирование модели многоканальной системы. Сборник научных трудов Sworld, 2015. Т. 4. № 3. С. 15-18.

Статья отправлена: 14.02.2017 г.

© Турко С.А.