

УДК 004.738

## КОМПЛЕКС «ДИАНА» ДЛЯ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

П. А. Борисевич, д. т. н. А. В. Дрозд, к. т. н. А. Н. Мартынюк

НПП «ЛИК»; Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

forbiddenzone@mail.ru, drozd@ukr.net, anmartynyuk@ukr.net

*Выполнен анализ характеристик эффективного автоматизированного диагностического комплекса (АДК) «ДИАНА», исследованы возможности использования и развития АДК для проведения многофакторного параметрического моделирования компьютерных устройств и систем для определения наименее энергоемких режимов их работы и эффективных сценариев использования.*

*Ключевые слова: многофакторный эксперимент, тест-процессор, коммутирующее устройство.*

Одним из важнейших аспектов развития компьютерных технологий является энерго- и ресурсосбережение в перспективных системах. Значительное количество работ в этом направлении посвящено исследованию как теоретических моделей и методов, так и прикладных методик и решений, представляющих средства организации и проведения физических экспериментов с применением эффективного контрольно-диагностического оборудования [1]. В этой связи важными представляются исследование, разработка и использование систем, позволяющих проводить гибкое, многофакторное моделирование, в частности, мультисканальных тест-процессоров, к которым относится и автоматизированный диагностический комплекс (АДК) «ДИАНА» и его модификации.

Целью работы является исследование возможностей проведения физического параметрического эксперимента для цифровых устройств на АДК «ДИАНА» для определения наиболее и наименее энергоемких режимов их работы и построения энергоэффективных сценариев их использования.

Основной задачей работы является построение многофакторного пространства функционирования цифровых устройств на основе основных параметров питания, управления, адресации и данных. К частным задачам можно отнести анализ характеристик АДК «ДИАНА» для построения многофакторного пространства, возможностей развития АДК для соответствия новым объектам диагноза (ОД), построение моделей и методов проведения многофакторного эксперимента.

Концепциями АДК «ДИАНА» являются самодостаточность – диагностирование цифровых устройств, реализованных на любой комбинации ТТЛ-, КМОП- или ЭСЛ-логики, а также полнота контроля – выявляются не только логические неисправности компонентов, но и неявные неисправности, вызванные старением элементов, скрытыми дефектами монтажа или печатных плат и т. д.

В состав АДК входят управляющий компьютер и приборный блок (контроллер). В контроллере присутствуют следующие модули: а) программно-управляемый системный генератор; б) тест-процессор (ТП) – программируемое устройство подачи теста на цифровое устройство; в) аналоговый генератор – программируемое устройство подачи теста на аналоговую часть устройства; г) логический и сигнатурный анализатор; д) цифровой осциллограф; е) многоканальный вторичный источник питания устройства с программируемым блоком управления; ж) системные блоки питания аппаратуры.

К функциям контроллера относятся: электропитание тестируемой платы; тестирование платы со стороны ее краевых разъемов с одновременной регистрацией реакции платы на тест; внутрисхемное тестирование плат. Тестирование платы со стороны краевых разъемов состоит в подаче теста в виде цифровых воздействий на входы; в подаче теста в виде аналоговых воздействий на входы; в регистрации реакции платы на воздействия с соответствующими выходами и сравнении с эталоном. Внутрисхемное тестирование состоит в регистрации реакции устройства на тест его внутренних контрольных точек и осуществляется с помощью встроенных в контроллер приборов – сигнатурного, логического анализаторов и цифрового осциллографа. Система электропитания устройства обеспечивает подачу на ОД необходимых номиналов напряжений: с возможностью программирования повышения и/или понижения напряжений в заданном диапазоне ( $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ); со стандартным числом каналов питания (не более восьми); с максимальной суммарной мощностью каналов (не более 300 Вт).

В состав программного обеспечения АДК входят системное ПО – диагностическая оболочка, генератор тестов, редактор схем, редактор элементов; а также прикладное ПО – ремонтные базы данных (РБД), базы данных тестов, эталонные реакции, сигнатуры, временные диаграммы в контрольных точках, описания связей схемы, схемы расположения элементов, описания разъемов плат, комментарии.

Тест-процессор (ТП) АДК является программно-управляемым генератором тестовых векторов вместе с приемником векторов реакции тестируемой платы – объекта диагностирования.

Программный интерфейс ТП позволяет: а) программировать канал ТП при тестировании платы на реализацию функции «вход»\«выход» с помощью описания краевых разъемов ОД; б) установить по каждому выходному каналу независимо логические уровни тестовых сигналов в пределах от –6 до +9 В; в) установить по каждому входному каналу уровни порогов компараторов для оценки уровня сигналов реакции в пределах от – 5 до +9 В; г) организовать разные режимы подачи наборов.

Коммутирующее устройство (КУ) предназначено для подключения ОД к блоку контроллера; выдачи на контакты ОД питающих напряжений; подключения контактов разъема ОД к нагрузкам. КУ – это фикстура для установки и фиксации ОД. На коммуникационной плате фикстуры установлены входные разъемы для подключения к тест-процессору; выходные разъемы для подключения к разъемам ОД; наборное поле для подключения каждого контакта разъема ОД к АДК, нагрузке, корпусу или питанию. Подключение КУ к АДК производится 32-х канальными шлейфами.

К ограничениям настоящего АДК можно отнести, во-первых, то, что большая часть ОД реализует стандартные интерфейсы передачи данных, как асинхронных, так и синхронных, в частности, VME, VXI, PCI, PXI, что не учтено в АДК. Во-вторых, стандартные мосты и преобразователи шин, подключаемые к ПК для обмена данными, неприменимы т. к. в случае проблем с инициализацией ОД не смогут организовать обмен данными. Наконец, для АДК требуется анализ состояния выводов ОД в реальном времени и выполнение оперативных действий в случае обнаружения неисправных состояний.

Расширение АДК предполагает расширение его состава, для чего необходимы: а) контроллер синхронизации для формирования опорной частоты ТП, управления триггерной шиной, взаимодействия с приборами; б) PCI-е коммутатор для передачи данных между приборами АДК; в) тест-процессор для реализации совместно с модулем pin-электроники формирования и приема тест-векторов; г) модуль pin-электроники ТП для согласования электрических параметров сигналов интерфейса ОД и электрических параметров сигналов контроллера ТП; д) модуль внутрисхемного тестера (МВТ) для генерации тестовых воздействий и приема реакции; е) модуль логического анализатора.

Как следствие, улучшаются характеристики нового АДК, а именно: а) частота смены тестовых наборов не менее 400 МГц; б) диапазон напряжений логических уровней драйвера (–5; +15) В; в) диапазон напряжений порогов приемника (–6; +14) В; г) шаг установки уровней напряжения – 15 мВ, точность – 100 мВ; д) возможность подключения активных нагрузок; е) реализация асинхронного режима работы ТП; глубина памяти не менее 4×512 к на канал (тест, маска, реакция ×2); ж) возможность синхронизации с внешними приборами; з) возможность смены модулей пин-электроники.

Новые характеристики позволяют строить многофакторный эксперимент с параметрами питания, управления, адресации и данных, а именно: частоты; уровней и амплитуд напряжений и токов; фаз; фронтов. На этой основе возможны эксперименты с выделением первичных и вторичных параметров, построение частичных экспериментов и построение полного эксперимента.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Drozd A. The problem of on-line testing in approximate data processing // Proceedings of the IX CIS AISI Congress "IX Congreso internacional sudamericano de ingeniería de sistemas e informática". Cusco, Peru, December, 2005.– P. 21.

---

Р. А. Borisevich, О. V. Drozd, О. N. Martynyuk.  
**"Diana" complex for the analysis of digital devices.**

Characteristics of the effective automated diagnostic complex (ADC) "Diana" have been analyzed. The authors investigate the possibilities of the use and further development of the ADC for multivariate parametric modeling of computer devices and systems for the identification of the least power-intensive modes of their operation and effective use cases.

Keywords: *multifactorial experiment, test processor, switching device.*