

Опыт внедрения нового автоматизированного тестового оборудования на производстве АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

В. Громов¹, А. Дракин, к. т. н.², А. Школин³, В. Зотин, к. т. н.⁴

УДК 621.38 | ВАК 05.27.06

Предприятие АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» завершило серию разработок микросхем стабилизаторов напряжения, предназначенных для широкой номенклатуры линейных и импульсных устройств электропитания. В ходе совместной работы с ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» для обеспечения испытаний этих изделий было разработано и внедрено в производство новое автоматизированное тестовое оборудование на базе крейтовых измерительных систем.

Подавляющее большинство изделий радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) содержат в своем составе устройства электропитания. Устройства электропитания непрерывно совершенствуются, что, в свою очередь, определяет постоянный рост предъявляемых требований к применяемой электронной компонентной базе (ЭКБ).

Основные требования к современным интегральным микросхемам – снижение веса, габаритных показателей, увеличение функциональной сложности и снижение удельной потребляемой мощности. Все это достигается путем использования БикМОП- и БикДМОП-технологий для изготовления интегральных схем взамен классической биполярной, при условии сохранения достигнутых ранее высоких входных напряжений не менее 60 В и выходных токов до 5 А. При этом для импульсных стабилизаторов напряжения необходима частота генерации до 5 МГц и амплитуда пульсаций напряжения на выходе не более 20 мВ. Реализация такой сложной совокупности электрических параметров выдвигает серьезные задачи обеспечения измерений параметров, классификации и испытаний интегральных схем. Дополнительные, не менее трудные задачи, прибавились из-за большого количества типоминилов микросхем, отличающихся различными топологиями

преобразования, функциональным составом, входными и выходными напряжениями, различными силовыми характеристиками и стабильностью параметров.

В АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» за период 2014–2019 годов разработано и освоено более 50 типов и типоминилов ИС импульсных стабилизаторов серий 1290 и 5320 [1] с различными топологиями преобразования и совокупностью электрических параметров и более 200 типов и типоминилов прецизионных БикМОП-микросхем [2], а также мощных биполярных линейных стабилизаторов серий 1395, 5321.

Все вышеперечисленное поставило производителя микросхем перед необходимостью поиска новых подходов к обеспечению автоматизированным измерительным оборудованием, в которых ведущими критериями выбора стали сроки внедрения оборудования и его стоимость. По результатам проведенного анализа рынка измерительных систем была выявлена невозможность использования существующих серийных тестеров отечественных и зарубежных производителей и предложен подход, ориентированный на внедрение универсальной измерительной платформы, позволяющей, совместно с применением модельно-ориентированного подхода, реализовать измерения параметров практически любых электронных компонентов, в том числе и тепловых [3], при минимизации стоимости и сроков внедрения тестового оборудования для новых изделий.

Опыт внедрения автоматизированных систем для тестирования параметров микросхем линейных и импульсных стабилизаторов напряжения

Одной из важнейших при производстве ЭКБ, в частности микросхем для устройств электропитания, является

¹ АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ», директор по развитию и новой технике, vladimir.gromov.50@yandex.ru.

² ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», ведущий научный сотрудник, ada108@yandex.ru.

³ ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», научный сотрудник, uxe@yandex.ru.

⁴ ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», старший научный сотрудник, v.f.zotin@gmail.com.

задача тестирования готовых изделий в целях их разбраковки и классификации. При этом почти всегда ответственный производитель встает перед дилеммой [4]: либо использовать готовые универсальные системы автоматизированного тестового оборудования (например, предлагаемые фирмой Teradyne [5] и др.), либо осуществлять разработку и в дальнейшем использовать специализированные тестеры, ориентированные для испытаний только одного типа изделий. Ведущим недостатком первого подхода является высокая начальная стоимость подобных решений, а во втором случае требуются значительные временные затраты на разработку, изготовление и внедрение в производство тестового оборудования.

Авторами статьи апробирован компромиссный вариант решения проблемы, при котором системы автоматизированного тестового оборудования (далее – тестеры) выполняются на базе крейтовых измерительных систем с необходимым набором измерительных модулей, формирующих системное «ядро» тестера ЭКБ, дополненных специализированными тест-адаптерами и прикладным тестовым программным обеспечением. Широкое распространение в практике тестирования ЭКБ получили крейтовые измерительные системы компании National Instruments, ориентированные на применение магистрально-модульной платформы PXIe [6]. Такие системы, за счет своих высоких метрологических характеристик и использования LabVIEW [7], позволяют решать широчайший круг задач тестирования и многократно использоваться с разной номенклатурой тестируемых изделий.

Коллективом специализированной лаборатории ФГБОУ ВО БГТУ, которая имеет более чем 20-летний опыт разработки тестового оборудования, по заказу АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» был разработан ряд открытых программных («АТОМ-АТЕ») и технических решений автоматизированного тестового оборудования «АТОМ-9х» (тестеры) для выполнения испытаний микросхем рассматриваемого класса и других электронных компонентов.

Общая типовая структура разработанных тестеров включает в себя: шасси с измерительными модулями, тест-адаптеры, фронт-адаптеры для конкретных типов микросхем, общесистемное и прикладное программное обеспечение. Тест-адаптер, с одной стороны, подключается к модулям измерительной системы, а, с другой стороны, к фронт-адаптеру. При этом были использованы следующие технические решения компании National Instruments:

- модуль PXIe-1078 – PXI-шасси (корзина);
- модуль PXIe-8821 – контроллер на базе процессора Intel Core i3-4110E;
- модули PXIe-4139 – источники / измерители;
- модуль PXIe-4137 – источник / измеритель;

- модуль PXIe-4142 – четырехканальный источник / измеритель;
- модуль PXIe-5114 – модуль АЦП;
- модуль PXIe-2567 – 64-канальный модуль для управления внешними реле;
- модуль PXIe-6230 – многофункциональный модуль сбора данных и управления.

В частности, тестер «АТОМ-93» предназначен для тестирования микросхем ШИМ-контролеров I290EY1, I290EY2, I290EY3, I290EY4. Тестер «АТОМ-94» предназначен для тестирования микросхем импульсных стабилизаторов напряжения I290EF, I290EK и микросхем серии 5320EA и 5320EB с силовым транзистором «на борту».

Разработанные тестеры позволяют контролировать параметры микросхем как на стадии кристалльного производства (на пластине), так и в корпусированных изделиях. В первом случае тестеры подключаются к многозондовой установке. Во втором случае имеется возможность проведения климатических испытаний при работе тестера совместно с камерой тепла и холода. Измерения проводились при температурах 125 и –60 °С.

Опыт внедрения и эксплуатации показал, что предлагаемый подход к обеспечению производства тестовым оборудованием обладает гибкостью, универсальностью, возможностью расширения и модернизации для тестирования новых изделий, при этом время и стоимость обеспечения тестами новых изделий оказываются значительно меньше, чем при альтернативных подходах. Для этого необходима только разработка программного кода отдельных тестов и коррекция настроек общей управляющей программы, реализованных в виде записей в базе данных и скриптов на языке Python, которые позволяют управлять исполнением разработанных тестов с точки зрения их последовательности, формирования условий обнаружения брака, присвоения групп классификации, управления технологическим оборудованием.

Программное обеспечение «АТОМ-АТЕ», которое является универсальной средой для организации процесса тестирования и управления измерительным и технологическим оборудованием, предназначено для решения следующих задач: управления процессом тестирования, использования разработанного в LabVIEW тестового прикладного программного обеспечения через механизм вызова функций динамических библиотек, реализации полноценной базы данных на основе MySQL 8.0, обеспечивающей хранение тест-планов, норм классификации и разбраковки, результатов измерений параметров. Важной особенностью реализованного подхода является открытость среды для расширения номенклатуры изделий, тестов, возможности при необходимости использования пользователями популярного языка программирования Python.

* * *

Таким образом, разработка систем автоматизированного тестового оборудования с применением универсальных крейтовых систем National Instruments и программного обеспечения «АТОМ-АТЕ» позволяет получить технически и экономически оправданное решение и существенно снизить стоимость владения и сроки окупаемости по сравнению с универсальными тестерами, при этом сроки разработки новых тест-адаптеров для новой продукции значительно ниже времени разработки специализированных тестеров для каждого типа изделий и экономически выгоднее использования универсальных измерительных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Громов В., Ястребов П.** Новая серия импульсных стабилизаторов напряжения – микросхемы серии 5320 // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2020. № 3.
2. **Баранов Д., Минина Н., Ястребов П.** Радиационностойкие отечественные линейные БИКМОП – стабилизаторы напряжения серии 1395 // Компоненты и технологии. 2020. № 2.
3. **Drakin A., Potapov L., Shkolin A.** Determination of transient thermal characteristics for thermal electric behavioral models of integrated circuits // Bulletin of Electrical Engineering and Informatics. V. 9. 2020. No. 3. June. P. 933–942 DOI: 10.11591/eei.v9i3.1725
4. **Дракин А., Зотин В., Потапов Л.** Контроль параметров аналоговых микросхем, силовых диодов и транзисторов. Монография. – СПб: Издательство «Лань», 2018. 284 с.
5. Официальный сайт компании Teradyne. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.teradyne.com>.
6. Системы PXI компании National Instruments. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/pxi.html>.
7. LabVIEW [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 975 руб.

РАДИОЛОКАЦИЯ ДЛЯ ВСЕХ

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 504 с., ISBN 978-5-94836-555-8

Верба В. С., Гаврилов К. Ю., Ильчук А. Р., Татарский Б. Г., Филатов А. А.

Под ред. Вербы В. С.

Настоящая книга одобрена научным советом Российской академии наук «Научные основы построения вычислительных, телекоммуникационных и локационных систем» отделения нанотехнологий и информационных технологий, возглавляемого академиком РАН Ю. В. Гуляевым, как научно-популярное издание

Представленный в научно-популярной книге материал можно назвать начальным курсом по радиолокации. В издании рассмотрены основные физические и теоретические вопросы радиолокации, принципы построения радиолокационных систем и основные области их практического использования. Рассмотренные в книге примеры типовых радиолокаторов и области их применений не исчерпывают весь возможный диапазон использования радиолокационной техники и принципов получения информации радиолокационными методами в повседневной жизни человека.

Изложение материала ведется в форме беседы специалиста в области радиолокации – профессора кафедры радиолокации, и студента, мало знакомого с радиотехникой и ее областью радиолокации.

Книга ориентирована в первую очередь на выпускников школ и студентов младших курсов технических вузов, может быть интересна и для студентов старших курсов радиотехнических факультетов, а также для всех интересующихся радиолокацией.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И МЕТРОЛОГИИ

Направления деятельности:

- автоматизированное тестовое оборудование (Automation Test Equipment- ATE) для микроэлектронной и электронной промышленности, электромеханики и микроэлектромеханических систем (МЭМС)
- информационно-измерительные системы;
- разработка и производство электронной аппаратуры и систем автоматики.

