

COMPETENT OPINION

R. Vaga

MICROMINIATURIZATION AT TIMES MAKES X-RAY
AN INDISPENSABLE TOOL FOR QUALITY ASSURANCE

12

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

Р. Вага

МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ ДЕЛАЕТ РЕНТГЕН ПОДЧАС
НЕЗАМЕНИМЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

21

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

EVENT OF THE ISSUE

СОБЫТИЕ НОМЕРА

O. Kazantseva

О. Казанцева

EXTENDED MEETING OF CHIEF EXECUTIVES OF RADIO-ELECTRONIC
INDUSTRY ENTERPRISES

22

РАСШИРЕННОЕ СОВЕЩАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

NEWS

32

НОВОСТИ

EXHIBITIONS & CONFERENCES

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Yu. Kovalevsky

Ю. Ковалевский

II SCIENTIFIC-PRACTICAL SEMINAR ON THE APPLICATION
OF ELECTRONIC COMPONENTS AND MATERIALS IN SPECIAL-PURPOSE
RADIO-ELECTRONIC EQUIPMENT

50

II НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ПО ВОПРОСАМ
ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ, ЭКБ И МАТЕРИАЛОВ В РЭА ВВСТ

RELIABILITY AND VALIDATION

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

M. Makushin, V. Martynov

М. Макушин, В. Мартынов

INCREASING RELIABILITY AND YIELD: TRADITIONAL AND NEW
APPROACHES

56

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ВЫХОДА ГОДНЫХ: ТРАДИЦИОННЫЕ
И НОВЫЕ ПОДХОДЫ

With scaling microelectronic technologies and mastering the production of new generation devices the task of increasing the yield becomes more and more urgent. To increase reliability and yield manufacturers constantly improve current metrology and test methods as well as create new ones.

Keywords: scaling, reliability, yield, forecasting

По мере масштабирования микроразрознонных технологий, освоения производства новых поколений приборов задача увеличения выхода годных становится все более актуальной. Для повышения надежности и выхода годных производители постоянно совершенствуют существующие методы метрологии и тестирования, а также создают новые.

Ключевые слова: масштабирование, надежность, выход годных, прогнозирование

S. Avakov, V. Matyushkov, A. Viskushenko, A. Kazakov
INDUSTRY LABORATORY OF TESTING AND NANO-DIAGNOSTICS
OF SPECIAL-TECHNOLOGY EQUIPMENT (OLIN STO)

68

С. Аваков, В. Матюшков, А. Вискушенко, А. Казаков
ОТРАСЛЕВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ИСПЫТАНИЙ И НАНОДИАГНОСТИКИ
СПЕЦТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ОЛИН СТО)

The article describes the organizational chart, goals, objectives and equipment of the industry laboratory of testing and nano-diagnostics of special-technology equipment organized at KBTEM-OMO JSC.

В статье описаны организационная структура, цели, задачи и оснащение отраслевой лаборатории испытаний и нанодиагностики спецтехнологического оборудования, созданной в ОАО «КБТЭМ-ОМО».

Ключевые слова: отраслевая лаборатория, аттестация, метрологическое обеспечение, испытательное оборудование, эталонная мера

Keywords: industry laboratory, certification, metrological assurance, test equipment, reference measure

S. Dotsnik, A. Efremova

SPECIFICS OF TESTING FOR RESISTANCE TO MOLD FUNGI

The article considers the issues of product resistance to the impact of external environment in particular destructor microorganisms. It reveals the typical problems caused by the growth of mold fungi on various products and materials. It also discusses standardization documents regulating the requirements of resistance to mold fungi as well as the methods for performing such tests.

Keywords: microorganisms, mold fungi, tests for funginertness

A. Petrovichev

HIRF RESISTANCE TESTS

EMC laboratory of TESTPRIBOR JSC is conducting tests of on-board equipment for resistance to HIRF fields in accordance with KT-160 standard using the calculation and experimental method. The reverberation chamber is currently undergoing certification. Upon its completion a full range of KT-160 standard HIRF resistance tests will be carried out.

Keywords: electromagnetic interference, KT-160 standard, reverberation chamber

D. Kondrashov, A. Shostak

EMC TESTING SYSTEMS FOR INTEGRATED CIRCUITS AND PRINTED CIRCUIT BOARDS

The article considers devices and systems from Langer EMV-Technik (Germany) allowing various types of IC and PCB testing for electromagnetic compatibility (EMC).

Keywords: electromagnetic compatibility, integrated circuit, printed circuit board

TEST AND MEASUREMENT

B. Lapshinov, N. Timchenko

MULTICHANNEL MEASURING SYSTEM BASED ON HIGH-RESOLUTION SMALL-SIZED SPECTROMETERS

Studies of modern plasma technology require the development of new measurement processes. The proposed multichannel measuring system based on small-sized spectrometers allows spectral analysis of both stationary and fast-flowing processes with non-stationary temperature.

Keywords: measuring system, small-sized spectrometers, laser plasma

С. Доцник, А. Ефремова

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ

Рассмотрены вопросы стойкости изделий к воздействию внешней среды, в частности, микроорганизмами-деструкторами. Раскрыты типичные проблемы, вызванные ростом плесневых грибов на различных изделиях и материалах. Изучены документы стандартизации, регламентирующие требования стойкости к воздействию плесневых грибов, а также методы проведения подобных испытаний.

Ключевые слова: микроорганизмы, плесневые грибы, испытания на грибостойкость

А. Петровичев

ИСПЫТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ HIRF-ПОЛЕЙ

В лаборатории ЭМС АО «ТЕСТПРИБОР» проводятся испытания бортового оборудования (БО) расчетно-экспериментальным методом на стойкость к HIRF-полям в соответствии со стандартом KT-160. В настоящий момент проходит аттестация реверберационная камера. По ее завершении будет проводиться весь спектр проверок на стойкость к HIRF-полям, соответствующий требованиям KT-160.

Ключевые слова: электромагнитные помехи, стандарт KT-160, реверберационная камера

Д. Кондрашов, А. Шостак

СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ НА ЭМС МИКРОСХЕМ И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рассмотрены устройства и системы компании Langer EMV-Technik (Германия), позволяющие выполнять различные виды тестирования микросхем и печатных плат на электромагнитную совместимость (ЭМС).

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, микросхема, печатная плата

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Б. Лапшинов, Н. Тимченко

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ СПЕКТРОМЕТРОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Исследование современных плазменных технологий требует разработки новых измерительных процессов. Предлагаемый многоканальный измерительный комплекс на базе малогабаритных спектрометров позволяет проводить спектральные исследования как стационарных, так и быстропротекающих процессов с нестационарной температурой

Ключевые слова: измерительный комплекс, малогабаритные спектрометры, лазерная плазма

74

80

84

90

MICROPROCESSORS AND FPGAs

A. Strogonov, S. Tsybin, P. Gorodkov

METHODS TO INCREASE THE RESISTANCE OF SRAM BASED FPGA TO THE EFFECTS OF IONIZING RADIATION

With the continuous shrinking of technological design rules the errors caused by radiation began to have a significant impact on large-scale IC reliability. The article presents the main hardware and software methods to protect modern SRAM based FPGA from the effects of failures caused by ionizing radiation.

Keywords: SRAM based FPGA, ionizing radiation, single event effects (SEE), single event transients (SET), single event latchup (SEL), multiple cell upset (MCU), error correcting codes (ECC)

ELECTRONIC COMPONENTS

O. Konz, A. Fadeeva

NEW COMPONENTS AND SOLUTIONS FROM Würth Elektronik: FEWER AND FEWER SPACE FOR "MAGIC" IN ELECTRONICS

MICROWAVE ELECTRONICS

A. Korenev

PARTICULAR ASPECTS OF THE APPLICATION OF SMP-TYPE COAXIAL-TO-MICROSTRIP TRANSITIONS FOR SURFACE MOUNTING

The article considers some technical aspects of the application and measurement of microwave coaxial-to-microstrip transitions for surface mounting using the example of a connector from Irkutsk Relay Plant JSC.

Keywords: coaxial-to-microstrip transitions, SMP connectors, connector parameters measurement

POWER ELECTRONICS

F. Dostal

INTERFERENCE REDUCTION IN SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTERS WITH AN ADDITIONAL SCHOTTKY DIODE USING THE EXAMPLE OF ANALOG DEVICES ADP2443

The article describes the method for minimizing interference in synchronous step-down (buck) converter circuit based on Analog Devices ADP2443 switching regulator.

Keywords: synchronous step-down converter, Schottky diode, n-channel MOSFET, low-side switch, high-side switch, body diode

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ПЛИС

А. Строгонов, С. Цыбин, П. Городков

98 МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ПЛИС СО СТАТИЧЕСКИМ ОЗУ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

При непрерывном уменьшении технологических проектных норм ошибки, вызванные излучением, стали оказывать существенное влияние на надежность БИС. В статье рассмотрены основные аппаратные и программные методы защиты современных ПЛИС со статическим ОЗУ от влияния сбоев, вызванных ионизирующим излучением.

Ключевые слова: ПЛИС со статическим ОЗУ, ионизирующее излучение, одиночные события, одиночные сбои переключения, одиночное событие радиационного защелкивания, множественные сбои ячеек памяти, коды с исправлением ошибок

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

О. Конц, А. Фадеева

102 НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ И РЕШЕНИЯ ОТ Würth Elektronik: ВСЁ МЕНЬШЕ МЕСТА ДЛЯ «МАГИИ» В ЭЛЕКТРОНИКЕ

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

А. Корнев

106 ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОАКСИАЛЬНО-МИКРОПОЛОСКОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА ТИПА SMP

Рассматриваются некоторые технические аспекты применения и измерения параметров СВЧ коаксиально-микроразрывных переходов для поверхностного монтажа на примере соединителя, выпускаемого АО «Иркутский релейный завод».

Ключевые слова: коаксиально-микроразрывные переходы, соединители SMP, измерение параметров соединителей

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Ф. Досталь

112 СНИЖЕНИЕ ПОМЕХ В СИНХРОННЫХ Понижающих ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ С ПОМОЩЬЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ДИОДА ШОТКИ НА ПРИМЕРЕ ADP2443 ОТ КОМПАНИИ ANALOG DEVICES

В статье описан способ минимизации помех в схеме синхронного понижающего преобразователя, построенного на основе импульсного стабилизатора ADP2443 от компании Analog Devices.

Ключевые слова: синхронный понижающий преобразователь, диод Шоттки, n-канальный MOSFET, ключ нижнего плеча, ключ верхнего плеча, встроенный диод

MICROMODULES AND MICROASSEMBLIES

V. Meylitsev

4,5 MONTHS FROM MICROMODULE IDEA TO FINISHED SAMPLE
NPC SES AND OKB FIFTH GENERATION PROJECT,
PRESENTED AT EXPOELECTRONICA 2019

DESIGN SOLUTIONS

S. Frolova, F. Putrya

CREATION OF MULTI-FUNCTIONAL AND MULTI-PROJECT
PROTOTYPING PLATFORM BASED ON SYNOPSIS HAPS KIT

Part 2

The article considers the software infrastructure for functional verification testing and execution of user scripts on the prototype.

Keywords: prototyping platform, software infrastructure, functional verification

CAD / CAE

D. Lobzov, A. Lokhov

Mentor, a Siemens Business SOLUTIONS
FOR IC AND PCB DESIGN

Part 1

The article provides a brief information about all IC and PCB design tools from Mentor Graphics. The first part presents tools for design, simulation and verification of digital, analog and analog-digital integrated circuits.

Keywords: CAD, Mentor Graphics, design tool, simulation, verification, system design level, functional design level, IC, printed circuit board

MANUFACTURING EQUIPMENT AND PROCESS MATERIALS

D. Potseluev

WE SUPPLY NOT ONLY MATERIALS BUT ALSO KNOWLEDGE AND
TECHNOLOGY

МИКРОМОДУЛИ И МИКРОБЛОКИ

В. Мейлицев

114 4,5 МЕСЯЦА ОТ ИДЕИ МИКРОМОДУЛЯ ДО ГОТОВОГО ОБРАЗЦА
ПРОЕКТ НПЦ СЭС И ОКБ ПЯТОЕ ПОКОЛЕНИЕ,
ПРЕДСТАВЛЕННЫЙ НА ВЫСТАВКЕ EXPOELECTRONICA 2019

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

С. Фролова, Ф. Путьра

120 СОЗДАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И МУЛЬТИПРОЕКТНОЙ
ПЛАТФОРМЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ НА БАЗЕ КОМПЛЕКТА HAPS
КОМПАНИИ SYNOPSIS

Часть 2

Рассматривается программная инфраструктура для использования тестов функциональной верификации и пользовательских сценариев на прототипе.

Ключевые слова: платформа прототипирования, программная инфраструктура, функциональная верификация

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Д. Лобзов, А. Лохов

126 РЕШЕНИЯ Mentor, a Siemens Business
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИС И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Часть 1

В статье приведены краткие сведения обо всех средствах проектирования ИС и печатных плат, выпускаемых компанией Mentor Graphics. В первой части представлены инструменты проектирования, моделирования и верификации цифровых, аналоговых и аналого-цифровых ИС.

Ключевые слова: САПР, Mentor Graphics, инструмент проектирования, моделирование, верификация, системный уровень проектирования, функциональный уровень проектирования, ИС, печатная плата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Д. Поцелуев

134 МЫ ПОСТАВЛЯЕМ НЕ ТОЛЬКО МАТЕРИАЛЫ, НО И ЗНАНИЯ,
И ТЕХНОЛОГИИ

G. Stepanischev

PRECISION AUTOMATIC VALVES FROM NORDSON EFD FOR DISPENSING LIQUID TWO-COMPONENT MATERIALS

The article describes the features of Nordson EFD 400 and 450 series two-component automatic valves for accurate dosing of process fluids that are suitable for both manual operations and using as part of automated production lines.

Keywords: automatic valve, liquid dispensing, Nordson EFD, lip seal, manifold, piston, mixing nozzle

MANUFACTURING TECHNOLOGIES

S. Nikitin, K. Pozdnyakov, O. Khomutskaya
PCB STRAIN EVALUATING

The article considers the method for quantitatively evaluating the dimensional PCB strain which could be used after any stage of technological process and on the basis of its results take action to keep the strain within the tolerance for the PCB of this accuracy class.

Keywords: PCB production, strain evaluating, dimensional stability of printed circuit boards

RULES AND REGULATIONS

E. Lukovka
ISSUES OF DEVELOPING TECHNICAL REQUIREMENTS FOR THE DESIGN OF CAPITAL CONSTRUCTION OBJECTS OF ELECTRONIC INDUSTRY ENTERPRISES

ECONOMY + BUSINESS

Yu. Kovalevsky, E. Suvorov
MARKET AND TECHNOLOGIES IN POWER ELECTRONICS:
Yole Développement REPORTS

FOR ENGINEERS

Г. Степанищев

142 ПРЕЦИЗИОННЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ КЛАПАНЫ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ ЖИДКИХ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ NORDSON EFD

В статье описаны особенности двухкомпонентных автоматических клапанов от Nordson EFD серий 400 и 450 для точного дозирования технологических жидкостей, которые подходят как для выполнения операций нанесения материала вручную, так и для работы в составе автоматизированных производственных линий.

Ключевые слова: автоматический клапан, дозирование жидкости, Nordson EFD, манжетное уплотнение, магистраль, поршень, смесительная насадка

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С. Никитин, К. Поздняков, О. Хомутская
144 ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рассмотрен метод количественной оценки размерной деформации ПП, который можно применить после проведения любого из этапов технологического процесса и по его результатам принять меры по введению деформации в пределы допуска для ПП данного класса точности.

Ключевые слова: производство печатных плат, оценка деформации, размерная стабильность печатных плат

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Е. Луковка
152 ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЭКОНОМИКА + БИЗНЕС

Ю. Ковалевский, Е. Суворов
156 РЫНОК И ТЕХНОЛОГИИ В СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ:
ОТЧЕТЫ Yole Développement

ИНЖЕНЕРЫ