

COMPETENT OPINION

V. Smirnova

OUR KEY ACHIEVEMENT IS A PORTFOLIO
OF SUCCESSFULLY IMPLEMENTED PROJECTS WITH ACTUAL
RESULTS FOR THE ASSOCIATION MEMBERS

M. Vakshtein

THE MICROELECTRONICS 2024 FORUM
IS A UNIQUE PLATFORM THAT BRINGS TOGETHER KEY
REPRESENTATIVES OF SCIENCE, BUSINESS, INDUSTRY
AND GOVERNMENT BODIES

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

NEWS

EVENT OF THE ISSUE

Yu. Kovalevsky

PLENARY SESSIONS
OF THE "MICROELECTRONICS 2024" RUSSIAN FORUM
PART 1

EXHIBITIONS & CONFERENCES

E. Kasparova

PROBLEMS OF THE ELECTRONIC COMPONENT BASE
ASSURANCE OF INDUSTRIAL ENTERPRISES
AND WAYS OF THEIR SOLUTION
"ECB" THE 13TH ALL-RUSSIA SCIENCE
AND TECHNOLOGY CONFERENCE

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

В. Смирнова

12 НАШЕ КЛЮЧЕВОЕ ДОСТИЖЕНИЕ – ПОРТФЕЛЬ УСПЕШНО
РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ С РЕАЛЬНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ
ДЛЯ ЧЛЕНОВ АССОЦИАЦИИ

М. Вакштейн

20 ФОРУМ «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024» – УНИКАЛЬНАЯ
ПЛОЩАДКА, ОБЪЕДИНИВШАЯ КЛЮЧЕВЫХ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ НАУКИ, БИЗНЕСА, ПРОИЗВОДСТВ
И ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ

25 КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

26 НОВОСТИ

СОБЫТИЕ НОМЕРА

Ю. Ковалевский

38 ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ РОССИЙСКОГО ФОРУМА
«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024»
ЧАСТЬ 1

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Е. Каспарова

46 ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ
XIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКБ»

ЭЛЕКТРОНИКА №9 (00240) 2024

НАУКА • ТЕХНОЛОГИЯ • БИЗНЕС

«ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС»
Научно-технический журнал

Журнал выпускается при содействии Департамента радиоэлектронной
промышленности Минпромторга РФ.

Журнал включен в Перечень ВАК 02.02.2016 г.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

(www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей. Статьи из номеров
журнала текущего года предоставляются на платной основе.

СВЕЖИЙ НОМЕР ЖУРНАЛА ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ

В редакции журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ»

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

В представительствах «Золотой Шар ТМ»

Санкт-Петербург Невский пр-т, 44, 5-й эт., оф. 6 | root@zolshar.spb.ru
☎ +7 812 325-7544, 117-68-62, 110-43-66

Екатеринбург ул. Народной воли, 25 | ekp@front.ru,

zolshar@online.ural.ru, ☎ +7 343 212-18-10, 212-13-31 ☎ +7 343 212-23-14

Новосибирск пр-т К.Маркса, 57, офис 708 | nbzsh@mail.ru

☎ +7 3832 46-24-73 ☎ +7 3832 27-63-80

Минск пл. Казинца, 3, офис 456 | zolshar@integral.minsk.by

☎ +7 10 375-172 78-09-14

Ижевск ул. Софьи Ковалевской, 4а, офис 4 | office@zolshar.izhnet.ru

☎ +7 3412 42-52-41 ☎ +7 3412 42-54-72

ELECTRONIC COMPONENTS

I. Semeykin

GaN POWER AND MICROWAVE TRANSISTORS BY NIIET JSC: EXISTING SOLUTIONS AND PROSPECTS

The article covers advantages of GaN technology for power and microwave electronics, some data on its development history, current state and prospects, as well as information about capabilities and plans of NIIET JSC (an "Element" Group company) regarding GaN parts production and characteristics of a number of the company's power and microwave transistors.

Keywords: GaN semiconductor devices, GaN-on-Si, power switching transistor, microwave transistor, electronic components

ELECTROMECHANICAL COMPONENTS

A. Ermatova

CONNECTORS FROM TESTPRIBOR JSC

The article provides an overview of various types of connectors for volumetric and printed mounting, which are developed and supplied by TESTPRIBOR JSC. The connectors have passed a full range of tests in the company's own laboratory.

Keywords: connectors, technical documentation, volumetric mounting, printed mounting

DESIGN SOLUTIONS

Sh. Shugaepov, E. Ermolaev, V. Egoshin,
A. Gluntsov, A. Loskutova

INNOVATION FROM JSC ZPP: METAL-CERAMIC PACKAGE WITH J-TERMINALS

ZPP JSC (part of the Element Group of Companies) is a developing large company in the Republic of Mari El. The enterprise focuses on the development and production of new metal-ceramic packages for integrated circuits that meet modern microelectronics requirements.

Keywords: J-terminals, printed circuit board, resistance to thermal and mechanical influences, stability, extended service life

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА

И. Семейкин

56 СИЛОВЫЕ И СВЧ-ТРАНЗИСТОРЫ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ГАЛЛИЯ ОТ АО «НИИЭТ»: ДОСТУПНЫЕ РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Приводятся преимущества GaN-технологии для силовой и СВЧ-электроники, некоторые сведения об истории ее развития, текущем состоянии и перспективах, данные о возможностях и планах АО «НИИЭТ» (входит в ГК «Элемент») по производству GaN-компонентов и характеристики ряда силовых и СВЧ-транзисторов разработки и производства предприятия.

Ключевые слова: полупроводниковые приборы на основе нитрида галлия, нитрид галлия на кремнии, силовой переключающий транзистор, СВЧ-транзистор, электронная компонентная база

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

А. Эрматова

64 СОЕДИНИТЕЛИ ОТ АО «ТЕСТПРИБОР»

В статье представлен обзор различных типов соединителей для объемного и печатного монтажа, которые разрабатывает и поставляет АО «ТЕСТПРИБОР». Соединители прошли полный объем испытаний в собственной лаборатории компании.

Ключевые слова: соединители, техническая документация, объемный монтаж, печатный монтаж

КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

Ш. Шугаепов, Е. Ермолаев, В. Егoshин,
А. Глунцов, А. Лоскутова

68 ИННОВАЦИЯ АО «ЗПП»: МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИЙ КОРПУС С J-ВЫВОДАМИ

Акционерное общество «Завод полупроводниковых приборов» (входит в ГК «Элемент») – развивающееся крупное предприятие республики Марий Эл. Предприятие делает акцент на разработку и освоение в производстве новых металлокерамических корпусов для ИС, отвечающих современным требованиям микроэлектроники.

Ключевые слова: J-вывода, печатная плата, устойчивость к тепловым и механическим воздействиям, стабильность, увеличенный срок службы

НАУЧНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРЫМ ИЗДАНИЕ ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК:

- | | |
|---|--|
| 2.2.1 Вакуумная и плазменная электроника | 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды |
| 2.2.2 Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств | 2.2.10 Метрология и метрологическое обеспечение |
| 2.2.4 Приборы и методы измерения | 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы |
| 2.2.5 Приборы навигации | 2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения |
| 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы | |

CAD / CAE

A.V. Strogonov, A. Vinokurov, A.I. Strogonov

EXAMPLE OF IMPLEMENTATION OF A SINGLE-CYCLE RISC-V PROCESSOR CORE USING ALTERA QUARTUS II CAD

70

One of the areas of work in the field of creating projects based on the RISC-V architecture is the development of prototypes of processors on the FPGA platform. The article considers an example of the implementation of a single-cycle RISC-V processor core on the Cyclone V FPGA basis using the Altera Quartus II CAD system.

Keywords: RISC-V architecture, FPGA, Altera Quartus II CAD, VHDL code, RTL representation

INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

I. Chikvarkin

НИИМА «ПРОГРЕСС»: WIRELESS COMMUNICATIONS AND NAVIGATION SOLUTIONS FOR VARIOUS DEVICES – DATA EXCHANGE, NAVIGATION AND COMMUNICATIONS PART 1

80

The article presents a brief overview of various systems and options for positioning objects, such as cellular modules, long-range radio technologies, short-range radio technologies and RFID technologies.

The results of work on the design of specialized electronic components and modules (communication and navigation) are highlighted.

Keywords: wireless communications, LTE, LPWAN, non-cellular narrowband LoRa/LoRaWAN, short-range LAN/PAN, local wireless Wi-Fi, Bluetooth-based networks

СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.В. Строгонов, А. Винокуров, А.И. Строгонов

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ОДНОТАКТНОГО ПРОЦЕССОРНОГО ЯДРА RISC-V В САПР ALTERA QUARTUS II

Одним из направлений работ в области создания проектов на базе архитектуры RISC-V является отработка прототипов процессоров на платформе ПЛИС. В статье рассмотрен пример реализации одноктактного процессорного ядра RISC-V в базисе ПЛИС Cyclone V с применением САПР Altera Quartus II.

Ключевые слова: архитектура RISC-V, ПЛИС, САПР Altera Quartus II, VHDL-код, RTL-представление

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМЫ

И. Чикваркин

НИИМА «ПРОГРЕСС»: БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ И НАВИГАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ – ОБМЕН ДАННЫМИ, НАВИГАЦИЯ И СВЯЗЬ ЧАСТЬ 1

Приведен краткий обзор различных систем и вариантов позиционирования объектов, таких как модули сотовой связи, технологии радиосвязи дальнего действия, технологии радиосвязи ближнего действия и технологии радиочастотной идентификации RFID. Освещены результаты работ по проектированию специализированной ЭКБ и модулей (связных и навигационно-связных).

Ключевые слова: беспроводная связь, сети: LTE, LPWAN, несотовые узкополосные LoRa/LoRaWAN, малого радиуса LAN/PAN, локальные беспроводные Wi-Fi, на базе Bluetooth

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Megatronica	7	Микроволновые системы	вклейка	Радиокомп	31
АДВАНТЕХ	101	Монолит	вклейка	Российский промышленник	132
АКРП	1-я обложка	НИИЭТ	63	Руднев-Шиляев	122
Глобал Инжиниринг	3-я обложка, вклейка	Оптоэлектронные системы	77	РШ Тех.	103
Диполь	1	Остек-Интегра	75	СДС Электроникс	3
Золотой шар	вклейка	Остек-СМТ	37	СМП	79, 127
ЗПП	123	Остек-ЭК	93	ТЕСТПРИБОР	66-67
ИНТЕГРАЛ	51-55	Планар (КБТЭМ-ОМО) ...	2-я обложка, 33	Электонд	87
Интерполитех	65	ПриСТ	95	Электроника России	24
Клевер Электроникс	5	Прогресс, НИИМА	4-я обложка	ЭРКОН	29
Кулон	вклейка	ПРОГРЕСС, НПК	9	ЭСТО	23
		Протон-Импульс	35		

MICROMODULES AND MICROASSEMBLIES

D. Sukhanov

RECENT ACHIEVEMENTS IN CREATING CHIPLETS USING BRIDGE INTERCONNECTS

The article considers the various state of the art solutions using bridge interconnects, which allow to significantly reduce the cost and size of chiplet-based systems.

Keywords: chiplet, interposer, bridge

MICROWAVE ELECTRONICS

E. Savchenko, A. Martynov, A. Pershin, M. Selivanov

BASIC APPROACHES TO BUILDING POWER MANAGEMENT CIRCUITS FOR GaN MICROWAVE POWER AMPLIFIERS

To ensure safe operation of GaN-based microwave power amplifiers and achieve maximum output characteristics, specialized power management circuits are required. The article discusses the principles of building power management circuits for GaN microwave power amplifiers and provides an overview of commercially available solutions.

Keywords: GaN microwave power amplifier, power management circuit, active bias controller, power modulator

МИКРОМОДУЛИ И МИКРОБЛОКИ

Д. Суханов

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ЧИПЛЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОСТОВЫХ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ

Рассмотрены различные современные решения с применением мостовых межсоединений, которые позволяют существенно снизить стоимость и размеры систем на базе чиплетов.

Ключевые слова: чиплет, интерпозер, мост

СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

Е. Савченко, А. Мартынов, А. Першин, М. Селиванов

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ GaN СВЧ-УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

Для обеспечения безопасной работы СВЧ-усилителей мощности на основе GaN и достижения максимальных выходных характеристик, необходимы специализированные схемы управления питанием. В статье рассмотрены принципы построения схем управления питанием GaN СВЧ-усилителей мощности, представлен обзор коммерчески доступных решений.

Ключевые слова: GaN СВЧ-усилитель мощности, схема управления питанием, контроллер смещения, модулятор питания

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Бабаян Борис Арташесович, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Борисов Юрий Иванович, д. т. н., профессор

Верник Петр Аркадьевич

Вишневский Владимир Миронович, д. т. н., профессор

Гамкрелидзе Сергей Анатольевич, д. т. н., профессор

Гуляев Юрий Васильевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор

Жуков Александр Олегович, д. т. н., профессор

Красников Геннадий Яковлевич, академик РАН, д. т. н., профессор

Критенко Михаил Иванович, к. т. н.

Куцько Павел Павлович, к. т. н.

Лебедев Никита Андреевич, д. э. н., профессор

Лукичев Владимир Федорович, чл.-корр. РАН, д. ф.-м. н.

Переверзев Алексей Леонидович, д. т. н.

Портной Сергей Львович, д. т. н., профессор

Сигов Александр Сергеевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор (главный редактор)

Хачатурян Арутюн Арутюнович, д. э. н., профессор

Цветков Валерий Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. э. н., профессор

Черепенин Владимир Алексеевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор

Шахнов Вадим Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Шпак Василий Викторович, к. э. н.

Якунин Александр Сергеевич, к. социол. н.

TEST AND MEASUREMENT

N. Lemeshko, M. Gorelkin

FEATURES OF THE APPLICATION OF MULTICHANNEL SIGNAL GENERATORS USING THE EXAMPLE OF NOSEAN MSG5000 SERIES DEVICES

PART 1

The article discusses the application of multichannel signal generators, provides the main requirements for them and analyzes methods for ensuring phase coherence of the signals being generated. Brief information on the characteristics of the MSG5000 series generators from Nosean and the results of assessing the phase properties of signals generated by these devices are presented.

Keywords: multichannel signal generator, MIMO system, phase coherence of signals, phase interferometry, phased antenna arrays, SDMA system, radar testing

K. Epifantsev

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DEPENDENCE OF CONTOUROGRAPH MEASUREMENT ACCURACY ON THE ANGULAR AND SPEED PARAMETERS OF THE PROBE

The article presents the experimental data that enable to study the process of calibrating a contourograph for different experimental conditions and identify the optimal values of the angular and speed parameters of measurements.

Keywords: contourograph, calibration, measurements

DIGITAL MANUFACTURING

A. Antsev, E. Yanov

MATHEMATICAL MODEL OF THE INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEM FOR INDIRECT CONTROL OF THE STATE OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS

The article describes the general structural scheme and the mathematical model of the information and measurement system (IMS) for indirect monitoring of the state of technological systems.

The output signal of the IMS can be used for predictive analysis of the state of equipment.

Keywords: information and measurement system, critical information infrastructure, predictive analysis

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Н. Лемешко, М. Горелкин

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИБОРОВ NOSEAN СЕРИИ MSG5000

ЧАСТЬ 1

В статье рассматриваются вопросы применения многоканальных генераторов сигналов, приводятся основные требования к ним, анализируются способы обеспечения фазовой когерентности формируемых сигналов. Представлена краткая информация о характеристиках генераторов серии MSG5000 от компании Nosean и результаты оценки фазовых свойств сигналов, формируемых этими приборами.

Ключевые слова: многоканальный генератор сигналов, MIMO-система, фазовая когерентность сигналов, фазовая интерферометрия, фазированные антенные решетки, SDMA-система, тестирование РЛС

К. Епифанцев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ НА КОНТУРОГРАФЕ ОТ УГЛОВЫХ И СКОРОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЩУПА

Представлены экспериментальные данные, которые позволяют изучить процесс калибровки контурографа для разных экспериментальных условий и выявить оптимальные значения угловых и скоростных параметров измерений.

Ключевые слова: контурограф, калибровка, измерения

ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

А. Анцев, Е. Янов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОСВЕННОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье описана общая структурная схема и построена математическая модель информационно-измерительной системы (ИИС) косвенного контроля состояния технологических систем. Выходной сигнал ИИС может быть использован для предиктивного анализа состояния оборудования.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, критическая информационная инфраструктура, предиктивный анализ

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: О. Казанцева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: А. Сигов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Ковалевский

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: В. Матвеева

РЕДАКТОРЫ РАЗДЕЛОВ: В. Ежов, Н. Елисеев, Е. Каспарова, И. Кокорева

ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕДАКТОР: Л. Петрова

КОРРЕКТОР: А. Лужкова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА: М. Козина

РЕКЛАМА

Директор по развитию: Г. Логинова | recntb@electronics.ru

Зам. директора по развитию: О. Лаврентьева | olesya200707@bk.ru

Менеджер по рекламе: Л. Карякина | rec-knigi@electronics.ru

ПОДПИСКА: Е. Зайкова | magazine@technosphera.ru

СБЫТ: А. Метлов | sales@electronics.ru

www.electronics.ru; elibrary.ru; www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

✉ 125319, Москва, а/я 91 | redactor@electronics.ru

☎ +7 495 234-0110 📠 +7 495 956-3346

A. Antsev, D. Barsukov, M. Vorotilin,
A. Tsivenkova, E. Yanov
**EQUIPMENT POWER DATA AS AN ADDITIONAL SOURCE
OF INFORMATION FOR THE INFORMATION AND
MEASUREMENT SYSTEM**

The article proposes the method for increasing the accuracy of the process equipment monitoring by the information and measurement system using the developed current sensor. In order to verify the approach under consideration, an analysis of the electrical energy consumption of lathes and milling machines was implemented.

Keywords: information and measurement system, current transformer, current sensor, power control

MANUFACTURING TECHNOLOGIES

A. Vityugov
**SELECTIVE SOLDERING IS THE OPTIMAL
SOLUTION FOR MOUNTING MULTILAYER
HEAT-INTENSIVE PCB**

Mounting multilayer printed circuit boards can be challenging due to soldering quality control and ensuring a high level of repeatability.

The article discusses the benefits of selective soldering technology, which allows achieving high quality mounting of multilayer printed circuit boards without additional financial costs.

Keywords: multilayer heat-intensive printed circuit boards, selective soldering, hand soldering, wave soldering, solder mask, flux application

А. Анцев, Д. Барсуков, М. Воротилин,
А. Цивенкова, Е. Янов

**124 ДАННЫЕ О ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ОБОРУДОВАНИЕМ МОЩНОСТИ
КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Предложен метод повышения точности контроля информационно-измерительной системой состояния технологического оборудования с помощью разработанного датчика тока. С целью верификации рассматриваемого подхода был проведен анализ потребления электрической энергии на токарном и фрезерном станках.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, трансформатор тока, датчик тока, контроль мощности

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А. Витюгов
**128 СЕЛЕКТИВНАЯ ПАЙКА – ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ МОНТАЖА МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕПЛОЕМКИХ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Монтаж многослойных печатных плат может вызывать трудности, связанные с контролем качества пайки и обеспечением высокого уровня повторяемости. В статье обсуждаются преимущества технологии селективной пайки, которая позволяет достичь высокого качества монтажа многослойных печатных плат без дополнительных финансовых затрат.

Ключевые слова: многослойные теплоемкие печатные платы, селективная пайка, ручная пайка, пайка волной припоя, паяльная маска, нанесение флюса

FOR ENGINEERS ИНЖЕНЕРУ

ПОДПИСКА

АО «Почта России», индекс ПМ418.

ООО «Урал-Пресс Округ».

ООО «Руспресса».

ООО «Агентство «Книга-Сервис».

ООО «ГЛОБАЛПРЕСС».

ООО «СЕРВИСПРЕСС».

В редакции журнала:

☎ + 7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ

www.electronics.ru, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес © перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., **ПИ №ФС77-70995**.

Журнал издается с 1996 года. С 2015 – 10 раз в год.

Номер сдан в печать 18 октября 2024 г.

Отпечатано в ООО «Юнион Принт», г. Н.Новгород,

ул. Окский съезд, д. 2. Номер заказа 242789.

Тираж 7000 экз. Цена договорная.

© При перепечатке ссылка на журнал «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей. Рукописи рецензируются, но не возвращаются. Аннотации и ключевые слова статей на русском и английском языках приведены на сайте www.electronics.ru. Срок рассмотрения рукописей – 5 недель.