

Особенности применения лазерной гравировки для маркирования электронных компонентов и модулей

Евгений Денисенко (denisenko@arbelosnpp.ru)

В статье рассматриваются способы нанесения маркировки на электронные изделия с помощью лазерной гравировки. Приводятся особенности данной технологии и её сравнение с другими классическими методами нанесения графических изображений на различные материалы.

Введение

В современном мире некоторые электронные изделия, компоненты и модули, имеющие унифицированные корпуса, схожий функционал и технические параметры, стали внешне неразличимыми друг от друга. Из-за схожести внешнего вида легко читаемая и устойчивая к внешним воздействиям маркировка стала единственным способом отличить одно изделие от другого. В настоящее время в серийном производстве электронных компонентов и модулей используются четыре классические технологии маркирования.

Основные технологии маркировки

Технология капле струйной маркировки основана на нанесении краски каплями малого размера (точка-

ми) непосредственно на маркируемое изделие, которые в итоге формируют нужную надпись или рисунок. Данная технология серьёзно увеличивает производительность, отличаясь малой стоимостью, характеризуется низкой плотностью размещения точек и умеренной стойкостью маркировки к внешним воздействиям (трению, попаданию масла, бензина и т.д.) [1]. Капле-струйная маркировка применяется для маркирования крупных электронных компонентов (сборок) и модулей на производстве, для которого обязательны высокая скорость и низкая стоимость операций.

Технология иглоударной маркировки основана на механическом воздействии острой иглы на поверхность материала, при котором формируется заданное изображение. Технология обеспечивает высокую стойкость маркировки к абразивному и химическому воздействию, а также к экстремальным температурам. Различают два метода иглоударной маркировки: ударно-точечное и прочерчивание [1].

Ударно-точечная маркировка осуществляется при ударном воздействии иглы на поверхность материала. Маркировка создаётся из множества точек, выбитых иглой, при этом их плотность и глубина может варьироваться [1].

Прочерчивающая маркировка применяется там, где нельзя создавать напряжение в материале и где принципиально важно отсутствие микротрещин (например, в герметичных модулях с тонкими, но твёрдыми стенками корпуса). Данный тип маркировки также часто применяют для нанесения информации на шильдики, так как при прочерчивании они не выгибаются от ударов и сохраняют заданную плоскостность.

Маркировка по технологии травления основана на воздействии химических реагентов на отдельные свободные от защиты участки поверхности материала. При своей невысокой производительности эта технология также может обеспечить высокие показатели по стойкости маркировки. Применяется очень редко, в основном для производства печатных плат [1].

Из-за того, что электронные компоненты и модули, а также электрические соединители становятся всё более миниатюрными, использование классических методов маркировки становится крайне затруднительным. Классические методы не всегда в полном объёме обеспечивают выполнение постоянно возрастающих требований к качеству и точности. В связи с этим на производстве всё чаще используется технология лазерной маркировки, которая по своим возможностям значительно превосходит применяемые ранее [2].

Лазерная маркировка обладает высокой производительностью в сочетании с достаточной стойкостью к неблагоприятным воздействиям (абразивным и температурным), долговечностью, удобством работы даже с нестандартными поверхностями. Также лазерная маркировка не имеет специальных требований по подготовке изделий [1].

Методы, используемые в технологии лазерной маркировки

Существуют два основных метода нанесения маркировки с помощью лазера: путём перемещения зоны лазерного воздействия по поверхности материала и при помощи масок [2].

При маркировке с помощью маски, формирование маркируемого изображения осуществляется путём проецирования лазерного излучения сквозь трафаретную маску. В этом случае поверхность обрабатывают импульсным излучением с энергией импульса, достаточной для формирования на материале всего знака.



Лазерный технологический комплекс «МЛП2-002-Компакт»

В методе перемещения зоны лазерного воздействия по поверхности маркируемой детали наиболее широко применяют два способа: «летающая» оптика и гальванометрические сканаторы. В том и другом случае излучение перемещается за счёт системы зеркал. Нанесение изображения происходит за счёт перемещения луча системой зеркал. Во время перемещения лазерный луч по одной точке формирует изображение, воздействуя на поверхность детали. Управление взаимодействием лазера и системы зеркал осуществляют ЧПУ-системы или компьютер [2].

Сравнивая по ряду параметров оба описанных ранее метода нанесения изображений, можно выбрать наиболее подходящий способ решения конкретной задачи:

- скорость маркировки при помощи масок значительно выше, и данная технология может применяться при крупносерийном производстве. Длительность импульса лазера при этом находится в диапазоне от мкс до нс;
- маркировка при помощи перемещения зоны лазерного воздействия позволяет наносить изображения на большие поверхности, в отличие от метода с использованием масок, где поверхность ограничена диаметрами пятен и энергией импульса;
- при маркировке с помощью масок для каждой отдельной маркировки необходим отдельный трафарет. На изготовление трафарета требуются время и дополнительные затраты, поэтому данный метод удобен лишь при больших объёмах однотипных нанесений. Второй метод лишён указанных недостатков, так как форму нанесения определяет программное обеспечение. Последнее позволяет изменять наносимое изображение от детали к детали [2].

Коэффициент отражения лазерного излучения различными материалами

Материал	Коэффициент отражения R, %	
	Длина волны	
	0,9-1,1 мкм	9-11 мкм
Золото	94,7	97,7
Серебро	96,4	99
Алюминий	73,3	96,9
Медь	90,1	98,9
Конструкционные стали	65	93,8
Низкоуглеродистая сталь	61,1	93-96
Никель	72	95,6
Цинк	49	98,1
Хром	57	93

Выбор источника лазерного излучения и этапы нанесения изображения

В технологии лазерной маркировки определяющими факторами при выборе типа лазера являются: тип маркируемых материалов, требования к качеству нанесения, скорость нанесения и общая производительность. Среди множества источников наиболее популярны твердотельные лазеры (Nd:YAG и волоконные) с длиной волны 1,06 мкм и газовые излучающие лазеры с длиной волны 10,6 мкм [2].

Первым и наиболее важным из критериев при выборе лазерного источника является эффективность взаимодействия лазерного излучения с материалом детали. В таблице приведены значения коэффициентов отражения лазерного излучения для различных металлов [2]. Как видно из таблицы, газовые лазеры по сравнению с твердотельными имеют больший коэффициент отражения всеми рассматриваемыми материалами, что является существенным недостатком. Но не всё так однозначно. Если говорить о маркировке деталей из органических соединений, таких как дерево, пластмассы, бумага, то наиболее оптимальным

выбором будет источник с длиной волны 10,6 мкм, однако при обработке металлов и их сплавов твердотельные лазеры лидируют с явным преимуществом. При том они также могут обрабатывать пластики, кожу и т.п., хотя и менее эффективно [2].

Газовые лазеры имеют невысокую стоимость по сравнению с твердотельными лазерами начального уровня, однако несмотря на это лидирующие позиции на рынке принадлежат волоконным лазерам (относятся к группе твердотельных), на долю которых приходится почти три четверти рынка. Это обусловлено надёжностью волоконных лазеров, стабильностью, практически полным отсутствием необходимости технического обслуживания, ресурсом работы, превосходящим 50 000 ч, и удобством интеграции в автоматизированные комплексы [2].

Процесс лазерной маркировки включает в себя один или несколько этапов:

- обугливание;
- обесцвечивание или изменение цвета пигмента;
- изменение структуры поверхности;
- нанесение за счёт испарения материала;



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

- Разработка герметичных DC/DC-преобразователей для ответственных применений
- Разработка и производство мощных источников питания для авиационной аппаратуры
- Разработка заказных силовых и ВЧ/СВЧ-модулей
- Производство дискретных силовых компонентов в керамических корпусах
- Разработка и проведение испытаний изделий и компонентов силовой электроники



POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU

- контролируемое изменение поверхности за счёт оплавления.

В общем случае эффект нанесения возникает за счёт процессов испарения, плавления или поглощения в материале. Каждый из этих процессов даёт особый результат для различных областей применения. Испарение позволяет наносить маркировку с углублением в материал изделия, точно так же как при механической гравировке. Плавление вызывает термохимическую реакцию и чаще всего используется при маркировке пластиков. При поглощении на поверхности материала возможно появление эффектов, таких как формирование на поверхности титана и нержавеющей стали цветов побежалости, позволяющих наносить контрастную маркировку без видимого повреждения поверхности [2].

Для маркировки в ООО «НПП «Арбелос» используется лазерный технологический комплекс (ЛТК) «МЛП2-002-Компакт» на основе волоконного лазера, который позволяет наносить текстовые и графические изображения на изделия, изготовленные из различных материалов методом прецизионного перемещения зоны лазерного воздействия. Метод позволяет получить поверхностную маркировку и глубокую гравировку [3].

С помощью ЛТК можно наносить не только глубокие гравировки в соответ-

ствии с ГОСТ 26.008-85 даже на цилиндрические изделия, но и генерировать и наносить штрихкоды и QR-коды для аппаратного считывания. У специалистов НПП «Арбелос» есть большой опыт маркирования изделий сложной формы, выполненных из различных органических и неорганических материалов. С помощью ЛТК были проведены работы по деликатному удалению покрытий без повреждения тонкой базовой поверхности. Такие работы особенно востребованы при производстве деталей с маркировкой «день/ночь» в аэрокосмическом и автомобильном производстве, а также в реставрационных работах при удалении слоёв старой краски. Помимо этого, у предприятия есть опыт структурирования сложных поверхностей, прошивки микроотверстий, микрофрезеровки фольговых материалов сложной формы (золота, серебра, меди).

Заключение

Лазерная маркировка находит множество применений.

Высокоскоростная масочная лазерная маркировка используется и масочно внедряется на конвейерах для нанесения кодировок, сроков годности и другой информации. Эта технология практически идеально подходит для производственных линий в массовом производстве. Для мелкосерийно-

го производства и специальных задач популярность набирает лазерная маркировка с перемещаемой зоной лазерного воздействия. Востребованность этого типа маркировки обусловлена гибкостью, простотой эксплуатации и наличием большого ресурса работы, что в конечном итоге обеспечивает значительный экономический эффект по сравнению с традиционными методами.

Лазерная маркировка типа «день/ночь», имеющая особое значение для автомобильной и аэрокосмической отраслей, позволяет видеть символы в светлое время суток, а с использованием подсветки – в тёмное. Кроме того, становится возможным использование «скрытых» символов, которые становятся видимыми только на свету с определённой длиной волны.

Таким образом, лазерная маркировка является крайне востребованной технологией в современном мире и позволяет делать жизнь людей более комфортной.

Литература

1. Методы нанесения маркировки.
URL: <https://indatech.ru/articles/metody-naneseniya-markirovki>.
2. Лазерная маркировка.
URL: www.laser-bulat.ru/articles/124/.
3. Техническая документация на установку «МЛП2-002-Компакт».

НОВОСТИ

Миллиарду пользователей Windows 7 и 10 официально угрожает взлом!

Компания Microsoft предупредила пользователей операционной системы Windows о двух критических уязвимостях, которые пока не закрыты и в настоящий момент активно используются хакерами.

Данные уязвимости присутствуют в Windows 7, 8.1 и всех поддерживаемых версиях Windows 10. Таким образом, под угрозой находится весь миллиард активных пользователей Windows 10, а также те, кто использует более ранние версии ОС.

Обе уязвимости касаются библиотеки Adobe Type Manager Library, позволяют удалённо запускать код в системе и полностью взять её под контроль. Злоумышленники могут использовать их, заставив пользователя открыть специально составленный документ или просмотреть с помощью функции предпросмотра. По словам Microsoft, уязвимости уже использо-

вались в «ограниченном» количестве целевых атак.

Исправление уязвимостей в настоящий момент готовится компанией и, скорее всего, будет выпущено в рамках планового обновления 14 апреля.

Однако «патч» не будет доступен для обычных пользователей Windows 7. Как подчеркнула Microsoft, поддержка данной версии ОС прекратилась 14 января 2020 года. Исправление получают только пользователи продлённой платной поддержки Windows 7 ESU.

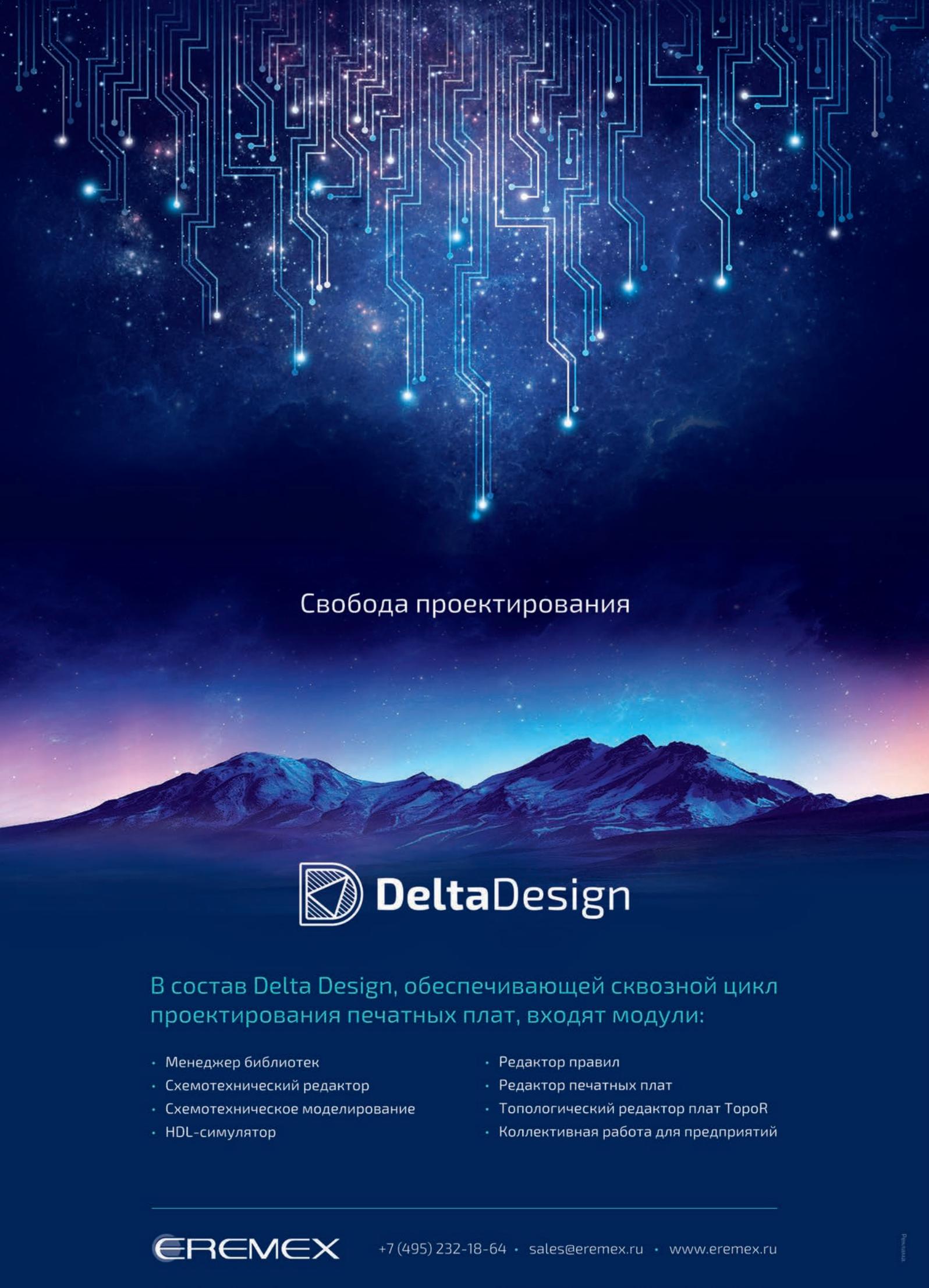
SEMI: в 2019 году мировой рынок материалов для полупроводникового производства сократился

Объём мирового рынка материалов для полупроводникового производства в 2019 году сократился на 1,1%. Об этом сообщила отраслевая ассоциация SEMI, представляющая компании, вовлечённые в це-

почку поставок, связанную с проектированием и производством микроэлектронной продукции.

В то время как продажи материалов для производства пластин уменьшились на 0,4% – с \$33,0 млрд до \$32,8 млрд, продажи материалов и химикатов для техпроцессов сократились более чем на 2%. Продажи материалов для корпусов полупроводниковых изделий сократились на 2,3% – с \$19,7 млрд до \$19,2 млрд. Небольшой рост наблюдался лишь в двух категориях, одна из которых – подложки для упаковки кристаллов в корпуса.

Крупнейшим потребителем материалов, используемых в полупроводниковом производстве, десятый год подряд остаётся Тайвань. Из общей суммы \$52,14 млрд на него пришлось \$11,3 млрд, но это на 2,4% меньше, чем в 2018 году. Южная Корея с \$8,83 млрд находится на втором месте, а Китай с \$8,59 млрд – на третьем. Кстати, китайский рынок – единственный, где был зафиксирован рост, он составил 1,9%.



Свобода проектирования



В состав Delta Design, обеспечивающей сквозной цикл проектирования печатных плат, входят модули:

- Менеджер библиотек
- Схемотехнический редактор
- Схемотехническое моделирование
- HDL-симулятор
- Редактор правил
- Редактор печатных плат
- Топологический редактор плат TopoR
- Коллективная работа для предприятий

НОВОСТИ МИРА

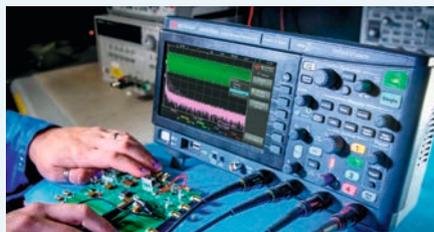
Высокопроизводительный осциллограф низкого ценового диапазона от KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Компания Keysight Technologies, Inc. объявила о начале производства четырёх новых моделей двухканальных осциллографов InfiniiVision 1000 X-Series с полосой пропускания 50 МГц и 200 МГц, обеспечивающих профессиональное качество измерений по доступной цене.

Среди функций нового оборудования – стандартное декодирование для пяти протоколов последовательной передачи данных и возможность удалённого подключения через локальные сети LAN и USB-порты.

В новых осциллографах InfiniiVision 1000 X-Series реализованы те же пользовательские интерфейсы и технологии измерения, которые применяются в профессиональных осциллографах Keysight InfiniiVision. Интуитивно понятная передняя панель, доступная теперь на 15 языках, оснащена встроенным сервисом подсказок, которая помогает новому пользователю быстро освоить функции и возможности осциллографа, а также повысить эффективность испытаний благодаря рекомендациям по настройке сложных функций анализа.

В память InfiniiVision 1000 X-Series предварительно загружены 16 взаимодополняющих обучающих сигналов, с помощью которых пользователи могут быстро освоить новейшие возможности измерений и анализа. К этим обучающим сигналам прилагается бесплатный комплект учебных материалов, включающий полное руководство по эксплуатации лабораторного осциллографа и презентацию по базовым сценариям использования.



Новые модели осциллографов InfiniiVision 1000 X-Series имеют возможность расширения диапазона рабочих частот с помощью лицензированного программного обеспечения. Это позволяет клиентам приобретать полосы частот, необходимые для решения задач в данный момент, а также обновлять и расширять функции прибора по

мере развития технологий. Осциллографы InfiniiVision 1000 X-Series, доступные в вариантах исполнения с полосой пропускания 50, 70, 100 и 200 МГц, представляют следующие инновационные решения:

- технология Keysight MegaZoom IV ASIC, обеспечивающая частоту обновлений до 200 тыс. сигналов в секунду и частоту выборки 2 Гвыб/с, позволяет визуализировать случайные и редкие помехи и аномалии, которые обычный осциллограф с аналогичной стоимостью может пропустить;
- экономия пространства за счёт объединения шести приборов в одном: анализатор АЧХ/ФЧХ (с функцией построения диаграмм Бode), генератор сигналов стандартной формы (диапазон 20 МГц), анализатор протоколов, цифровой вольтметр и цифровой частотомер;
- стандартное подключение через USB-порты и сети LAN позволяет нескольким инженерам работать на одном приборе, используя веб-браузер для дистанционного управления. Благодаря этому студенты и сотрудники могут совместно работать над проектами из любой точки мира, экономя время и деньги;

YOUR EXPERT SERVICES PROVIDER IN CHINA

НАШ ГЛОБАЛЬНЫЙ ОТВЕТ

ВАШИМ ПОТРЕБНОСТЯМ В ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЯХ

ЭКСПЕРТЫ К ВАШИМ УСЛУГАМ!

ЦЕНА

Лучшее соотношение цена - качество для ваших нужд. Наш глобальный объем закупок даёт возможность предложить вам конкурентные цены.

СКОРОСТЬ

Доставка к вашей двери всего за 5 дней! Два онлайн магазина работают без перерывов и выходных. 98% поставок вовремя.

КАЧЕСТВО

Член МПК и сертификат ISO 9001:2015. Наши поставщики: ISO 14001, ISO TS 16949, ISO 13485 и AS9100.

реклама

ООО "АЙКЕЙП РУС"
115035, г. Москва,
ул. Садовническая набережная, 71

www.icape-group.com

www.icapeshop.com

www.cipemshop.com

+7 495 668 11 33

order@icaperrussia.com

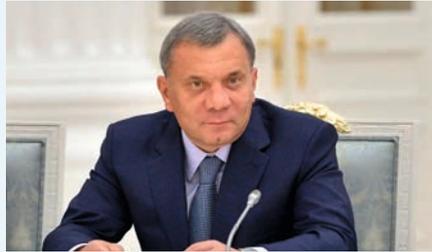
НОВОСТИ МИРА

- профессиональное качество измерений и возможностей аналитического ПО, в том числе функция быстрого преобразования Фурье (БПФ) для анализа частотного диапазона и выявления малозаметных аномалий;
- быстрый анализ и определение параметров сигнала благодаря выявлению перекрёстных помех и искажений, обусловленных нелинейностью усилителя, а также возможность проверки сигналов на соответствие/несоответствие заданной маске со скоростью до 200 тыс. испытаний в секунду;
- стандартная функция последовательной передачи данных, позволяющая активировать и декодировать большинство низкоскоростных протоколов последовательной передачи данных, таких как Inter-IC (I²C), последовательные периферийные интерфейсы (SPI), универсальные асинхронные приёмопередатчики (UART/RS-232), местные контроллерные сети (CAN) и коммутируемые локальные сети (LIN). Функция листинга (формирование списков) обеспечивает удобство просмотра пакетов данных с корреляцией по времени и выделением ошибок.

www.keysight.com/go/news

Борисов заявил о необходимости крупных инвестиций в электронную промышленность

Развитие микроэлектронных производств – одно из важнейших направлений, от которого зависит устойчивость критической инфраструктуры, банковской сферы, обороноспособности и всех отраслей экономики. Об этом сообщил вице-премьер РФ Юрий Борисов по итогам совещания у главы правительства РФ Михаила Мишустина, где обсуждались проблемы радиоэлектронного комплекса и развитие микроэлектронных производств в России.



«Достижения национальных целей и задач без развития отечественных микроэлектронных производств мы можем не достичь, потому что строить своё счастье

на западных решениях – это обречь себя на постоянную зависимость на длительном цикле», – сказал вице-премьер.

В ходе обсуждения члены совещания пришли к выводу, что за последние 30 лет недостаточно усилий было вложено в эту отрасль. Борисов рассказал, что на совещании назывались суммы, которые необходимо вложить в развитие электронной промышленности, и они гораздо выше, чем сегодня заложено в государственных программах: «Мировая практика показала все пути развития и подъёма этих направлений. Это комбинации трёх основных направлений: бюджетная поддержка отрасли, создание государственных мер поддержки в виде таможенного тарифа и налоговых преференций, чтобы создать инвестиционную привлекательность для частного капитала, потому что на одном бюджете эту отрасль не поднять, и гарантированные рынки с опорой на внутренний рынок».

По словам Борисова, комбинация этих трёх перечисленных направлений на практике показала и дала хорошие результаты в таких странах, как Южная Корея, Китай, Тайвань и Малайзия.

www.tvzvezda.ru



ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩАЯ ПОДОШВА

- ✓ РАЗРАБОТАНА ПРИ СОДЕЙСТВИИ ВЕДУЩИХ ОРТОПЕДОВ
- ✓ ОБЕСПЕЧИВАЕТ НЕПРЕВЗОЙДЕННЫЙ КОМФОРТ ДЛЯ НОГ
- ✓ СООТВЕТСТВУЕТ СТАНДАРТАМ ПО ЗАЩИТЕ ЭЛЕКТРОНИКИ ОТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ



ОГРОМНЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ В МОСКВЕ



НПО Диод – официальный дистрибьютор AVEVA в России.

г. Москва, ул. Новгородская д.1, к. Г, оф. 211

+7 (495) 150-53-17

реклама

