

Сканеры помехоэмиссий на рабочем столе – замена безэховых камер

Виктор Макаров

В статье рассмотрены компактные сканеры для проведения предсертификационных испытаний на помехоэмиссию устройств в диапазоне частот 150 кГц – 8 ГГц. Приведено сравнение данных инструментов с ручными пробниками и безэховыми камерами. В качестве примера применения сканеров представлены результаты измерений платы Fastwel CPC313.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач, которые стоят сегодня перед разработчиками электронного оборудования, является сокращение сроков разработки, что, в свою очередь, приводит к более быстрому выводу продукции на рынок. Для этого разработчикам необходимы эффективные и надёжные инструменты для испытаний и измерений. В частности, для измерений, связанных с помехоэмиссией (вопросы помехоустойчивости в данной статье не рассматриваются) и электромагнитной совместимостью (ЭМС), общепризнанными инструментами являются ручные пробники ближнего поля и безэховые камеры (БЭК). Однако оба инструмента обладают определёнными недостатками. Например, они не позволяют работать в режиме реального времени (РРВ). Измеряя с помощью ручного пробника поле, излучае-

мое той или иной областью печатной платы или модуля, разработчик рискует упустить интересующий его сигнал, излучаемый в этот момент другой областью. Данная проблема особенно актуальна, если интересующие сигналы представляют собой редкие, непостоянные явления. Измерения в БЭК требуют большого количества времени. Кроме того, измерения в БЭК означают большие денежные инвестиции, как в случае владения собственной камерой, так и при её аренде. Наконец, результаты измерений в БЭК дадут спектр излучаемых тестируемым устройством сигналов и помех, но не ответят на вопрос о том, где находятся источники излучения внутри устройства. Измерения ручными пробниками на этот вопрос отвечают, однако, так как эти измерения проводятся буквально вручную, встаёт вопрос о скорости измерений, их повторяемости,

накоплению и обработке данных. Одно дело провести измерения устройства размером со спичечный коробок – его небольшую площадь можно быстро просканировать, полученные пики спектра записать в блокнот или сделать скриншоты с подключённого к пробнику анализатора спектра. А теперь представьте, что тестируемое устройство (печатная плата, модуль) имеет размер листа бумаги А4, на нём расположены различные функциональные блоки. Определить местоположение источников сигналов и помех, отследить их распространение на устройстве и, что немаловажно, упорядочить и структурировать результаты измерений – всё это может занять очень много времени у разработчика. И всегда при таких измерениях высока вероятность ошибки из-за человеческого фактора. Напрашивается логичный вопрос и вместе с ним реше-



Рис. 1. Настольные сканеры для испытаний на помехоэмиссию (слева направо: EMScanner, EMScannerR и EMProbe)

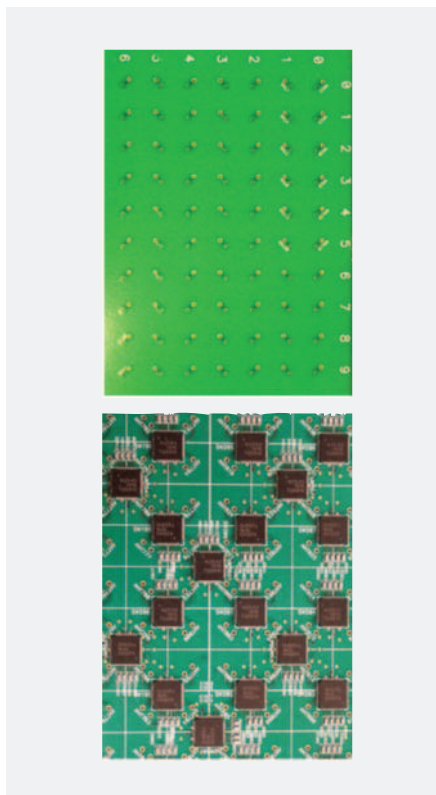


Рис. 2. Матрица антенн и высокоскоростные ВЧ-переключатели сканеров

ние: а что если измерения пробниками автоматизировать, вместо того чтобы выполнять их вручную? Этот подход реализован в настольных компактных сканерах производителя Y.I.C. Technologies (ранее сканеры выпускались компанией EMSCAN), работающих в РРВ. Модельный ряд данных сканеров (рис. 1) позволяет проводить предсертификационные испытания на помехоэмиссию печатных плат и модулей без использования БЭК, прямо на рабочем столе.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СКАНЕРОВ

Сканеры построены на базе матриц элементарных петлевых антенн магнитного поля и ряда высокоскоростных ВЧ-переключателей (рис. 2). Измерения поля проводятся в ближней зоне.

Внутри сканера находится антенная решётка, состоящая из 1218 антенн-пробников. Благодаря большой плотности размещения антенн прибор позволяет локализовать место, в котором поле превышает заданный порог, с точностью до 0,1 мм (обеспечивается старшей моделью сканеров) в диапазоне частот 150 кГц – 8 ГГц. Следует отметить, что в комплект поставки входит также специализированное программное обеспечение (ПО), которое вместе со сканером представляет собой решение, обеспечивающее повторяемость измерений, накопление и обработку их ре-

зультатов. Для работы потребуется внешний анализатор спектра, который приобретается отдельно. Поддерживается большинство моделей основных мировых производителей анализаторов спектра. Однако если модели имеющегося анализатора спектра в списке поддерживаемого оборудования нет, можно заказать написание соответствующего драйвера. Сканер может проводить измерения в нескольких режимах, однако в начале работы с исследуемым устройством в первую очередь рекомендуется сканирование в спектральном режиме, чтобы определить полный спектр излучения с тестируемого устройства. При этом можно выбрать область сканирования, задействовав лишь нужные из всех 1218 антенн. В результате пользователь получит набор частот, на которых излучает исследуемое устройство. Далее можно получить пространственное амплитудное распределение поля на каждой из них. Для этого выбирается пространственный режим сканирования и фиксируется одна из частот. Полученное распределение поля отображается с помощью цветовой шкалы, а для сопоставления данного распределения с топологией устройства в ПО сканера предусмотрена функция импорта и наложения изображения устройства из HPGL/Gerber/Jpeg-файлов. В режиме пространственного сканирования реализован РРВ, который позволяет непрерывно и одновременно отслеживать распределение поля по всему устройству. Таким образом, разработчик, добавив, изменив или убрав какой-то элемент конструкции своего модуля, моментально увидит изменения поля по всей площади устройства. Для регистрации редких непериодических сигналов в ПО предусмотрена функция накопления пиков в течение

всего времени измерения, работающая как в спектральном, так и пространственном режимах сканирования. Все эти возможности существенно ускоряют процесс разработки устройства. Дополнительно пользователю также доступен режим пространственно-спектрального анализа, в котором при сканировании набираются данные пространственного амплитудного распределения поля в диапазоне частот и при выборе интересующей частоты из спектра для неё мгновенно отображается соответствующее пространственное распределение.

Таким образом, сканеры позволяют разработчикам решать широкий круг задач: проводить анализ распространения сигнала от источников питания, оценивать качество трассировки ВЧ печатных плат, решать вопросы экранирования и фильтрации паразитных сигналов, оценивать ЭМ обстановку внутри 19-дюймовых телекоммуникационных стоек, анализировать кондуктивные/индуктивные помехи. Сканеры могут быть также использованы для контроля качества продукции на производстве.

Ассортимент сканеров представлен тремя моделями – EMScanner, EMScannerR и EMProbe (рис. 1).

EMScanner – модель со стандартным пространственным разрешением 7,5 мм. Модель сканера высокого разрешения EMScannerR может работать в двух режимах:

- 1) в РРВ и высокой скорости, аналогично модели EMScanner со стандартным пространственным разрешением 7,5 мм;
- 2) в режиме высокого разрешения без РРВ. Благодаря встроенному моторизованному позиционеру пространственное разрешение может быть улучшено до 0,1 мм (рис. 3). Данное реше-

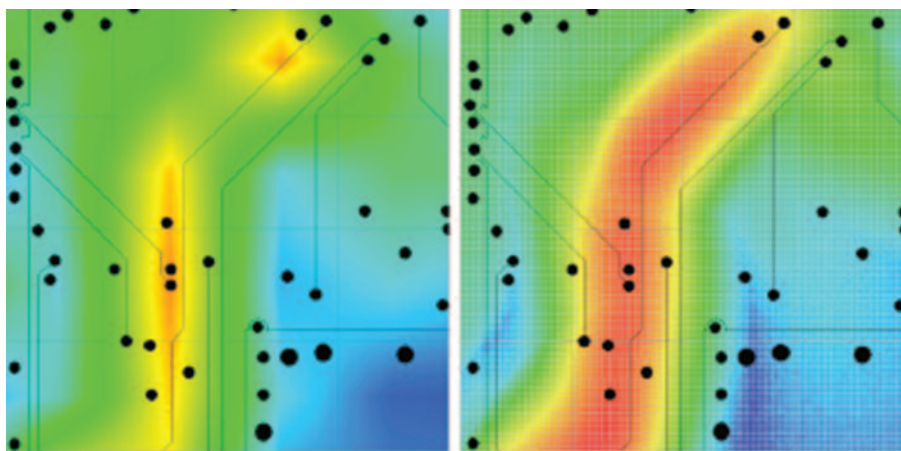


Рис. 3. Результаты пространственного сканирования со стандартным (слева, 7,5 мм, использована интерполяция) и высоким (справа, 0,1 мм, без интерполяции) разрешением

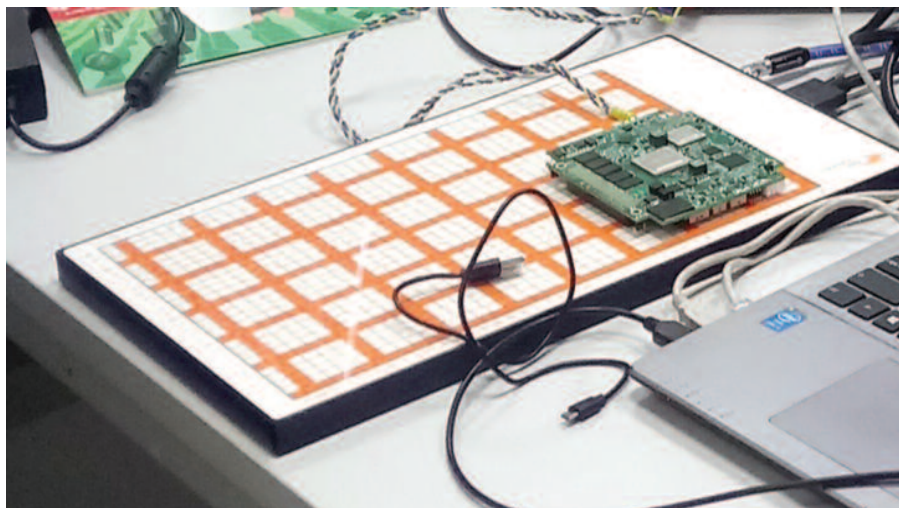


Рис. 4. Подготовка к измерениям сканером процессорного модуля СРС313

ние позволяет исследовать проблемы ЭМС на уровне микросхем и их частей. Модель EMProbe представляет собой роботизированную руку-пробник, где пробник всего один, но позволяет, в отличие от моделей EMScanner и EMS-cannerR, проводить трёхмерные измерения и подойдёт для сканиро-

вания устройств, имеющих объёмные элементы. Если говорить про точность измерений сканерами, то производитель приводит в качестве погрешности измерений диапазон ± 3 дБ (плюс дополнительную погрешность будет вносить анализатор спектра), что вполне доста-

точно для качественной и количественной оценок на предсертификационных испытаниях.

ПРИМЕР ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ СИГНАЛОВ РЕАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Далее рассмотрим в качестве примера применения сканеров измерения в диапазоне 30–1000 МГц процессорного модуля Fastwel CPC313 формата StackPC на базе процессора Baikal-T1 (рис. 4).

Сначала был измерен спектр фона в помещении с выключенным тестируемым устройством, расположенным на сканере (рис. 5).

Далее на устройство было подано питание и измерен спектр фона + сигнала от устройства (рис. 6). Затем с помощью одной из функций ПО сканера из спектра фона + сигнала был вычтен спектр фона, и таким образом получен спектр сигнала от устройства (рис. 7). Сразу скажем, что полученные уровни сигналов с устройства не превышают значения в 17 дБ, что соответствует ГОСТ 30805.22 класс А (максимально допустимая напряжённость поля ИРП от ОИТ класса А может достигать 40 дБ в диапазоне частот от 30 до 230 МГц; здесь ИРП – промышленные радиопомехи, ОИТ – оборудование информационных технологий).

На рис. 7 отчетливо виден набор пиков, представляющих сигналы от тестируемого устройства, часть из которых является, вероятно, набором гармоник.

Далее для одного из пиков спектра излучения устройства – 166,6 МГц – проведено сканирование в пространственном режиме и получено распределение поля по устройству на данной частоте (рис. 8). Для сопоставления результатов сканирования устройство было сфотографировано, фотография загружена в ПО сканера.

На рис. 8 чётко видна основная область устройства (отображена красным цветом), из которой происходит излучение на частоте 166,6 МГц. Таким образом, всего за несколько минут на сканере были проведены измерения устройства, которые позволили охарактеризовать собственное излучение последнего как в частотной, так и пространственной области, что будет являться ценной информацией для разработчика при решении проблем в конструкции.

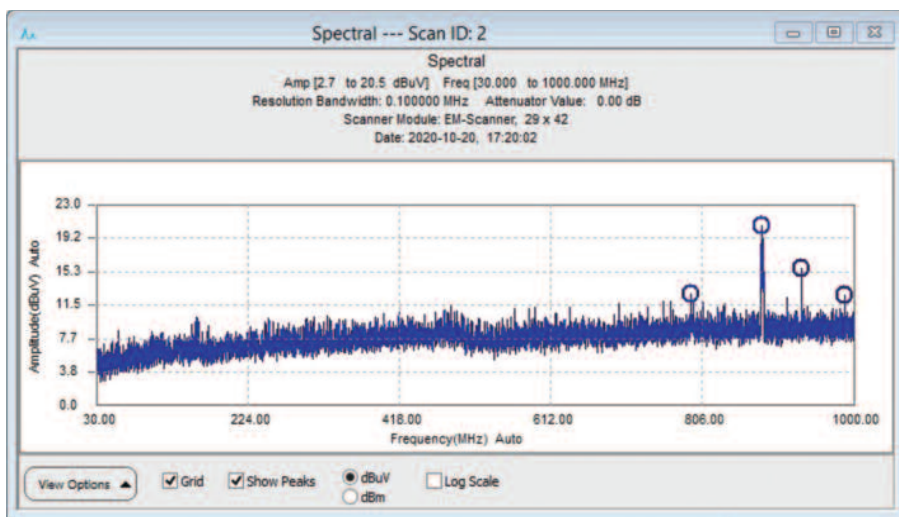


Рис. 5. Спектр фона с выключенным тестируемым устройством

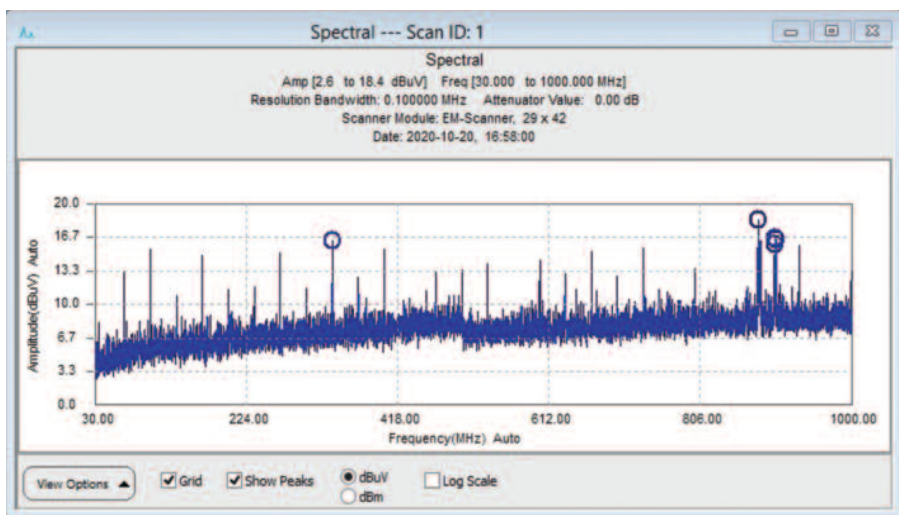


Рис. 6. Спектр от включённого тестируемого устройства + фон

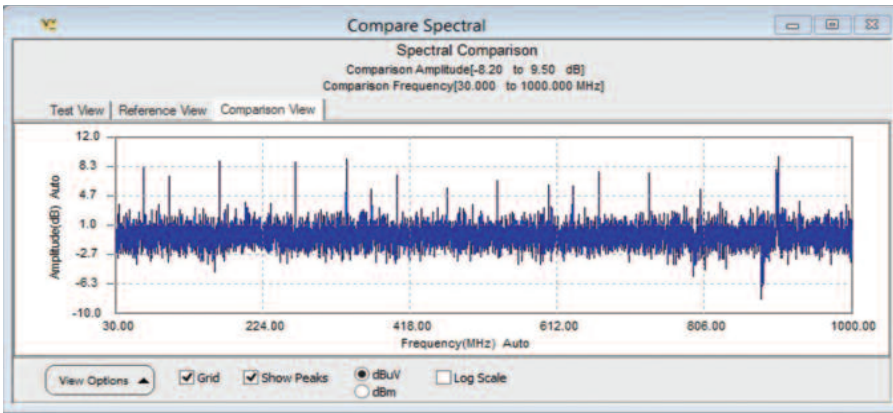


Рис. 7. Спектр от включённого тестируемого устройства

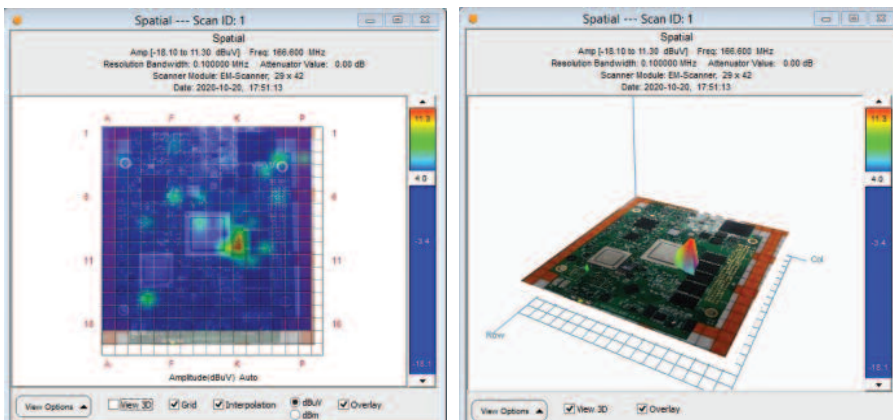


Рис. 8. Пространственное распределение поля на частоте 166,6 МГц, 2D- и 3D-отображение

Полученные данные характеризуются хорошей повторяемостью, систематизированы и готовы для дальнейшей обработки. При помощи сканера удалось подтвердить соответствие процессорного модуля СРС313 требованиям стандарта на электромагнитную совместимость в отсутствие безэховой камеры, что даёт уверенность в успешном прохождении соответствующих испытаний в аккредитованной лаборатории.

Появление такого мощного инструмента у разработчиков печатных плат и модулей позволяет в режиме реального времени анализировать их работу, оптимизировать конструкцию, решая вопросы ЭМС и добиваясь оптимальных характеристик прямо за рабочим столом. В результате требуемое время на разработку различных устройств может быть существенно сокращено – в десятки раз и более. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. EMScanner: техническое описание [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://yictechnologies.com/wp-content/uploads/2020/06/EMScanner-Data-Sheet-V01.0120.pdf>.



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

Доломант Высокие технологии на службе Отечеству

**ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2021

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецификаций на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Контрактная сборка электроники уровней модуль/ узел/ блок/ шкаф/ комплекс

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами; поддержание складов
- Серийное плановое производство; тестирование и испытания по методикам и ТУ

(495) 232-2033 • WWW.DOLOMANT.RU • (495) 739-0775

Реклама