

Портативные анализаторы спектра SPECTRAN®

Олег Ефимов (Москва)

В статье представлено подробное описание и основные функции анализаторов спектра профессионального уровня серии HF-6000, с помощью которых можно осуществлять быстрые и точные измерения в диапазоне от 1 Гц до 9,4 ГГц.

Мощные портативные анализаторы SPECTRAN имеют превосходный внешний вид (рис. 1), очень удобны в обращении, имеют широкие возможности настройки и многообразие функций. Запатентованная методика измерений SPECTRAN является ключевой, благодаря которой обеспечивается компактный форм-фактор и непревзойдённая стоимость новых приборов SPECTRAN. Таким образом, анализаторы SPECTRAN являются идеальными приборами для специалистов различных областей промышленности, связи, систем безопасности, а также экспертов в об-



Рис. 1. Внешний вид анализатора спектра



Рис. 2. Гистограмма спектра и автоматический вывод трёх составляющих на дисплей SPECTRAN®

ласти электромагнитной совместности (ЭМС) и экологии (ЭМЭ).

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СТАНДАРТАМ

Ранее поиск и местонахождение источников сигналов, измерение частоты и уровня сигнала от различных источников с непосредственным выводом на дисплей норм излучения возможно было проводить только на профессиональном и чрезвычайно сложном оборудовании. Анализаторы SPECTRAN HF-60100 могут распознавать источник излучения и даже определить провайдера, эксплуатирующего мачту сотовой связи. Причём неважно, что это: РЛС, WiFi, RFID, Wlan, UMTS, сотовая радиосвязь, работающие сотовые телефоны, DECT-телефоны, TETRA, Bluetooth, широкополосная теле- или радиостанция. Новые модели SPECTRAN анализируют сигналы до 9,4 ГГц и выполняют измерения до 10 ГГц.

Частотные диапазоны анализаторов спектра и области их применения представлены в таблице.

Очень сложные вычисления по анализу спектра, включая вычисление норм излучения, производятся незаметно в фоновом режиме мощным ЦСП (цифровым сигнальным процессором) и выводятся на экран в режиме реального времени.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Анализатор SPECTRAN® разбивает весь анализируемый диапазон частот на узкие полосы, измеряет в них уровень сигнала и отображает результат измерения в виде гистограммы. Благодаря функции Auto Marker анализатор SPECTRAN автоматически выведет точное значение частоты и уровня для трёх самых мощных источников сигнала. В представленном на рис. 2 РЧ-спектре анализируемая полоса частот составляет 100 МГц...7 ГГц. Функция

Auto Marker автоматически выявила три основных источника сигнала:

- на частоте 942 МГц с уровнем -63 дБм (GSM);
- на частоте 2024 МГц с уровнем -23 дБм (UMTS);
- на частоте 5832 МГц с уровнем -42 дБм (802.11a Wlan).

Благодаря непосредственному выводу частоты отдельных источников сигнала возможна явная привязка результатов измерения к соответствующим источникам излучения.

Наиболее распространённые недорогие широкополосные измерительные устройства (особо распространённые в среде начинающих пользователей) не дадут детальной информации. К примеру, вы получили результаты измерения, но как их расшифровать? Сколько источников излучения сложилось в этом результате? Что служит источником излучения? Это разные источники? Может быть, показания являются результатом сложения нескольких источников? Какова соответствующая норма излучения для этого показания? Какова норма излучения, если это смесь разных частот? На эти вопросы трудно получить какой-либо ответ.

Пользуясь анализатором спектра SPECTRAN®, вы учитываете частоту источников сигнала как частоту только с наиболее существенным уровнем. Используя информацию о частоте, можно надёжно отделить источник излучения и выполнить вычисления норм излучения.

Из-за отсутствия анализа опорной частоты в дешёвых широкополосных устройствах может возникнуть ошибочное толкование: при вычислении норм излучения отклонение может достигать 1000-кратного значения!

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Приборы SPECTRAN® с функцией регистратора данных делают возможной продолжительную регистрацию результатов измерений на протяжении свободно настраиваемого интервала времени. Это необходимо для прове-

Характеристики анализаторов спектра РЧ SPECTRAN®

Характеристики	Модель						
	HF-2025E	HF-4040	HF-4060	HF-6060 V4	HF-6080 V4	HF-60100 V4	HF-XFR
Минимальная частота, МГц	700	100	100	10	10	1	1
Максимальная частота, ГГц	2,5	4	6	6	8	9,4	9,4
Опциональный пиковый детектор мощности (максимальная применимая частота)***, ГГц	2,5	4	6	6	8	10	–
Средний уровень шума (1 Гц), дБм	–80	–90	–90	–135	–145	–155	–
Средний уровень шума (1 Гц) с предусилителем	–	–	–	–150	–160	–170	–170
Максимальный уровень сигнала	0	0	0	+10	+10	+40**	+40**
Минимальная ширина полосы фильтра (RBW), кГц	1000	100	100	3	1	0,2 (ТСХО)	0,2
Максимальная ширина полосы фильтра (RBW), МГц	50	50	50	50	50	50	50
EMC-фильтр (RBW) 9 кГц, 120 кГц, 5 МГц; 20 МГц; 40 МГц	–	–	–	+	+	+	+
Точность базового устройства (типичная), дБ	±4	±3	±3	±2	±2	±1	±1
Векторные измерения мощности (I/Q) и True RMS	+	+	+	+	+	+	+
Минимально возможный интервал выборки, мс	100	100	100	1	1	1	1
14-разрядный двойной АЦП/аппаратный фильтр DDC	–	–	–	+	+	+	+
Проверка соответствия стандартам (ICNIRP, BGV B11, BImSchV и т. д)	+	+	+	+	+	+	+
Расширенный полный диапазон ICNIRPе	–	–	–	–	–	+	+
Быстрая временная развёртка	–	+	+	+	+	+	+
Режим PULS	+	+	+	+	+	+	+
Расширенный режим удержания (функция HOLD)	–	+	+	+	+	+	+
Встроенный регистратор данных (длительные измерения)	–	+	+	+	+	+	+
Анализатор временных интервалов	+	+	+	+	+	+	+
Встроенный динамик	+	+	+	+	+	+	+
Данные калибровки антенны и кабеля	–	+	+	+	+	+	+
Аудиомодуляция	AM	AM&FM	AM&FM	AM&FM	AM&FM	AM&FM	AM&FM
Опции (по дополнительному заказу)							
Опция 001 (расширение памяти до 1Мб)	–	–	+	+	+	+	Жёсткий диск
Опция 002 (высокостабильный опорный генератор tcxo, 0,5E-6)	–	–	–	–	–	+	Включена
Опция 020 (Встроенный, переключаемый предусилитель 15 дБ)	–	–	–	+	+	+	Включена
Опция 20x (широкополосный измеритель мощности), ГГц	2,5	4	6	6	8	10	–

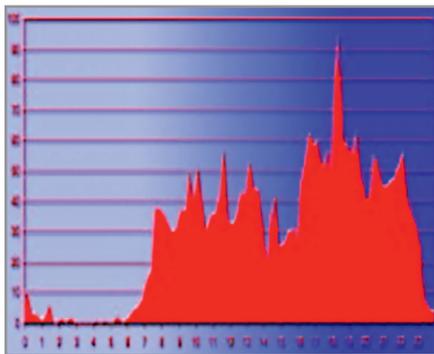


Рис. 3. График суточного изменения мощности РЧ-передатчика



Рис. 4. Вывод на дисплей SPECTRAN® норм воздействия как в процентном виде, так и в виде гистограммы

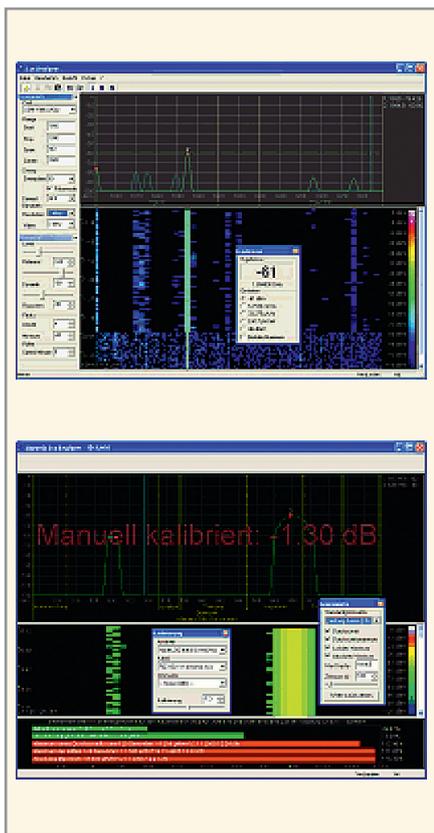


Рис. 5. Профессиональная программа для работы с ПК

дения тщательной оценки излучения источников, которые имеют изменяющееся во времени энергопотребление или интенсивность. Примером этому служит железнодорожный транспорт, линии электропередачи и электростанции, а также некоторые бытовые аппараты и различные высокочастотные передатчики, такие как

башенные сооружения для мобильной связи, радары и т.д. В зависимости от времени суток могут происходить значительные изменения уровня излучения (рис. 3). Без продолжительной регистрации может возникнуть серьёзная ошибка в оценке суммарного излучения.

Пользуясь анализатором SPECTRAN с функцией продолжительной регистрации, суточные изменения излучения могут быть зарегистрированы и подвергнуты анализу. Таким образом, можно точно оценить фактическое суммарное излучение.

Благодаря такой функциональной особенности, можно даже выявить спорадические проблемы с ЭМС, определить которые иным способом было бы очень трудно.

Даже несмотря на то, что приборы SPECTRAN могут работать на одном заряде батарей 2...3 ч (в зависимости от модели), интеллектуальный режим «пониженного энергопотребления» позволяет более продолжительную регистрацию данных и более длительные интервалы измерений. В конечном счёте, если этого недостаточно, для увеличения интервала времени регистрации до бесконечности можно воспользоваться внешним источником электропитания.

Нормы воздействия

Раньше вычисление норм воздействия было сложной и трудновыполнимой процедурой даже для профессионалов, так как в большинстве случаев имеет место хаотическая смесь большого количества разных частот, модуляций и уровней сигнала.

Важным моментом является то, что чрезвычайно сложные вычисления частотнозависимых норм воздействия в анализаторе спектра с мощным программным обеспечением можно проводить только с соблюдением требований стандартов. С устройствами SPECTRAN нет никаких проблем: они могут вычислять даже несколько официальных норм воздействия, предупредительные нормы и рекомендации и выводить их на дисплей в виде гистограммы, включая вывод соответствия в процентах, во время проведения измерения.

Приведённый снимок экрана SPECTRAN (рис. 4) демонстрирует, как это работает. Нажатием на кнопку из различных доступных норм вы-

бираем нормы воздействия по ICNIRP. Теперь анализатор SPECTRAN автоматически вычисляет соответствие этим нормам. В данном случае графический дисплей демонстрирует приближение к нормам ICNIRP на 6,06%. Вы можете даже охватить всю ширину полосы ICNIRP. Отсюда следует, что даже новичок может проводить вычисления норм воздействия в соответствии со стандартами без применения сложных таблиц и расчётов.

Профессиональная программа анализа на ПК

Профессиональная программа анализа на ПК демонстрирует безграничные возможности анализаторов SPECTRAN (рис. 5). Эту программу можно использовать в дополнение к установленной программе анализатора SPECTRAN, что расширяет возможности. Программу можно бесплатно загрузить с сайта компании Aagonia, и ПК превращается в настоящий анализатор спектра с большим дисплеем. Вы получаете следующие возможности:

- подключение и дистанционное управление несколькими приборами SPECTRAN, которые могут контролироваться с незамедлительным выводом снятых с них данных на отдельный ПК;
- произвольное масштабирование, цветное представление спектра с функцией Falloff;
- вывод идентификаторов каналов. Номера каналов свободно программируются и добавляются;
- отображение до 10 маркеров по частоте и уровню. Интуитивно понятное управление масштабированием с очень удобной настройкой частоты;
- высококачественный дисплей «водопада» с отложением времени по вертикали, свободно конфигурируемая цветная шкала, произвольно масштабируемый размер, дополнительный вывод данных непосредственно над графиком при наведении курсора;
- анализатор временных интервалов с высоким разрешением и трёхмерным представлением;
- все данные могут непрерывно записываться на диск. Формат файла может открываться приложениями обработки таблиц для создания собственных протоколов и т.п.;

