

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

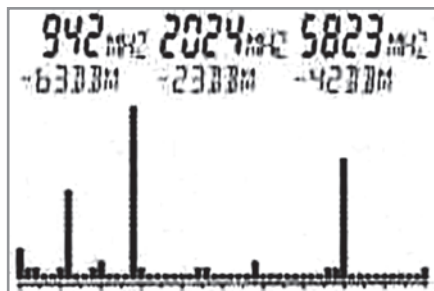


Рис. 2. Гистограмма спектра и автоматический вывод трёх составляющих на дисплей SPECTRAN®

ласти электромагнитной совместимости (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 дают 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
Оptionальный 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 (TCXO)	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, BlmSchV и т. д)	+	+	+	+	+	+	+
Расширенный полный диапазон ICNIRPe	-	-	-	-	-	+	+
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 tcxо, 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	-



ПОРТАТИВНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕННЫЕ АНТЕННЫ

ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА SPECTRAN®



SPECTRAN® HF-60100 V4



HyperLOG®

Логопериодические антенны



BicoLOG®

Биконические антенны



Измерительные комплекты



SPECTRAN®

Портативные анализаторы спектра

**САМЫЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ В МИРЕ
ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР!**

**СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ ШУМА ПРИ
5,555 ГГц: -170 дБм**

ЗАО «ТЕСТПРИБОР» ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ AARONIA (ГЕРМАНИЯ)

125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 24, оф. 718
 тел.: (495) 225-67-37, e-mail: TESTPRIBOR@TEST-EXPERT.RU
 HTTP://ТЕСТПРИБОР.РФ

Реклама

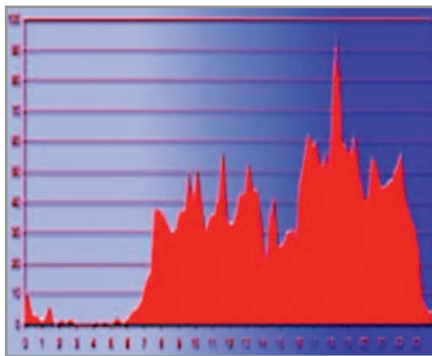


Рис. 3. График суточного изменения мощности РЧ-передатчика



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

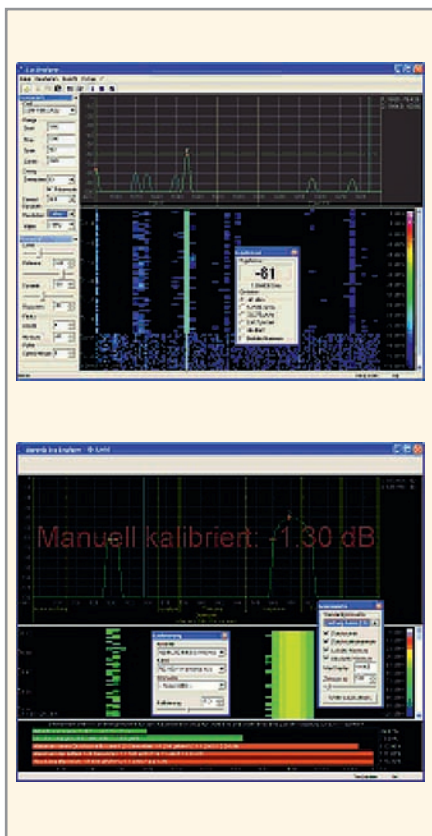


Рис. 5. Профессиональная программа для работы с ПК

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 Agonia, 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 «водпада» 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.;

- свободно позиционируемые окна для удобного ввода частоты, полосы пропускания, времени развёртки и т.д.;
- различные предварительно заданные профили для DECT, UMTS, GSM, WLAN и т.д. для быстрого повторного вызова, включая оптимальные параметры и расширенную информацию о канале;
- вывод нормы излучения с различными профилями (ICNIRP, ECOLOG и т.д.);
- произвольно задаваемое назначение кнопок и обозначений для измерительных приборов SPECTRAN;
- файловый менеджер и компилятор для создания и управления собственными программами для измерительных приборов SPECTRAN.

Большой цифровой ЖК-дисплей

Большой цифровой ЖК-дисплей (рис. 6) с высоким разрешением специально разработан Aaronia для SPECTRAN по технологии FSTN. В нём заложены широкие возможности представления информации:

- большой графический дисплей 51 × 25 пикселей может быть использован для представления сложного спектра и норм излучения, удобной навигации по меню;
- крупный цифровой четырёхразрядный дисплей;
- длинная полоса гистограммы (50 сегментов) с высоким разрешением для точного отображения;
- блоки отображения различных функций и режимов (AUDIO, MODE, MEMORY и т.д.);
- большой многофункциональный текстовый дисплей (шесть текстовых полей, например, для вывода данных о приборе, служебной информации и т.д.) и три дополнительных;
- три дополнительных цифровых четырёхразрядных дисплея, например, для одновременного вывода значений MIN, MAX, AVG, значений по трём маркерам, и т.д.;
- тройной многофункциональный текстовый дисплей, который используется, например, для вывода маркеров;
- шесть цифровых дисплеев для гибкого масштабирования гистограммы.

Благодаря огромному числу опций вывода информации, это устройство

способно выводить различные данные, гистограмму и спектр одновременно, без неудобного переключения вперёд и назад.

Высокоёмкие перезаряжаемые NiMH- и LiPo-батареи питания

В типовой комплект поставки входит специально разработанный для приборов аккумулятор. Благодаря технологии NiMH «эффект памяти» аккумулятора теперь остался в прошлом. Кроме того, причиной применения такой технологии является большая мощность потребления ЦСП, установленного во всех приборах SPECTRAN, особенно в РЧ-версиях, которые включают в себя схему ВЧ-приёмника. При использовании стандартных аккумуляторов ёмкостью 1300 мАч возможна работа SPECTRAN на протяжении примерно 3 ч.

Выполненный по технологии Lithium Polymer аккумулятор ёмкостью 3000 мАч (доступен по отдельному заказу) позволяет работать 6,5 ч. Это, несомненно, новый рекорд портативных анализаторов спектра. Зарядное устройство также включено в поставку. В то же время его можно использовать для работы приборов SPECTRAN от сети электропитания. Зарядное устройство интегрировано во все приборы SPECTRAN, а впоследствии модели SPECTRAN NF-1010 и HF-2025 также могут быть дополнены аккумуляторами LiPo.

Комплект поставки и рекомендуемые принадлежности

В комплект поставки входит:

- РЧ-анализатор спектра SPECTRAN HF-6060 V4 (HF-6080 V4 или HF-60100 V4);
- направленная антенна HyperLOG 7060 (6080 или 60100);
- съёмная миниатюрная штыревая антенна;
- аккумулятор 1300 мАч с зарядным устройством;
- съёмная рукоятка с функцией миништатива;
- адаптер SMA;
- кабель SMA длиной 1 м;
- прочный алюминиевый кейс для переноски;
- подробное руководство и справочная информация.

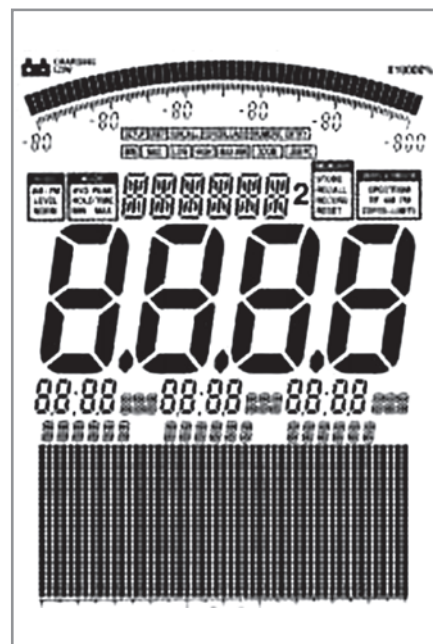


Рис. 6. Многофункциональный дисплей

Рекомендуемые дополнительные принадлежности:

- съёмная рукоятка с функцией миништатива, которая крепится к задней стороне прибора и предоставляет возможность манипулирования (особенно для направленных измерений) и даже фиксированной установки прибора, тогда как другая (из комплекта) рукоятка может быть использована для манипулирования антенной HyperLOG;
- кабель SMA с малым уровнем затуханий, длиной от 5 до 10 м;
- LiPo-аккумулятор ёмкостью 3000 мАч;
- дополнительная направленная антенна HyperLOG серии 40xx или 30xx, или биконическая антенна VicoLOG для расширенного до 20 МГц частотного диапазона;
- аттенуатор 20дБ для увеличенного до +40 дБм предела измерения (только для HF-60100 V4).

Анализаторы спектра серии HF-6000 V4/6080 V4/60100 V4 компактные, имеют высокую чувствительность и точность. Более того, они представляют такую функциональность, которая даже выше, чем у некоторых лучших промышленных образцов. Кроме всего этого можно отметить компактный форм-фактор и удобство эксплуатации. Превосходный внешний вид с исключительной функциональностью при идеальной цене – так кратко можно описать анализаторы спектра компании Aaronia.

