

Один компьютер - вся измерительная лаборатория. Спектроанализаторы

Рассматриваются виртуальные Спектроанализаторы для мониторинга и исследования характеристик физических величин, выполненные на базе персонального компьютера (ПК) и плат сбора данных (ПСД).
Virtual (PC- and data acquisition card-based spectrum analyzers for the monitoring and investigation of the characteristics of physical quantities are considered.

Вниманию читателей предлагается еще один класс виртуальных приборов для мониторинга и исследования характеристик физических величин - анализаторы спектра. Стационарные представители приборов этого класса громоздки и имеют ограниченную область применения. Виртуальные Спектроанализаторы могут быть использованы в разных задачах при одном и том же составе входящих ПСД. Достаточно только изменить программное обеспечение, что сделать гораздо проще, быстрее и дешевле. Изменить же параметры стационарного прибора можно только приобретением другого.

Хотелось бы отметить особенность рассматриваемого подхода применительно к понятию "виртуальный прибор".

Обычно под этим понимаются компьютер, плата интерфейса IEEE-488 (КОП) и сам стационарный прибор. Компьютер здесь служит для сохранения информации, ее обработки и передачи по стандартным каналам связи на другие компьютеры или системы хранения. Предлагаемый подход подразумевает полное отсутствие самого стационарного прибора и, естественно, интерфейса IEEE-488. Вместо стационарного прибора используются набор ПСД, вставляемых в компьютер, и программное обеспечение. Для решения задач в сложных климатических условиях могут быть применены переносной портативный компьютер с жидкокристаллическим индикаторным экраном, удобный для переноса износостойчивый корпус с семью слотами расширения. Другие параметры соответствуют параметрам современного АТ-или АТХ-компьютера.

Виртуальных приборов в одном компьютере может быть несколько и спектроа-

нализатор - один из них, причем все необходимые приборы находятся на одном компьютере и могут быть использованы инициализацией программного обеспечения на компьютере, как это обычно делается в Windows.

Рассмотрим два виртуальных спектроанализатора.

Спектроанализатор СА_01 представляет собой измерительную систему, состоящую из широкополосного приемника радиосигналов в диапазоне 10 кГц... 2,5 ГГц, ПСД ЛА-н24 (или другой, в зависимости от назначения системы и необходимых параметров системы) и ПК. Без широкополосного приемника система дает возможность получить автоспектры и частотные характеристики исследуемых сигналов в полосе частот до 25 МГц синхронно по двум каналам и автоспектр до 50 МГц по одному каналу при частотном разрешении 400 и 800 Гц соответственно. Время обзора полосы пропускания системы 12 мс.

На рис. 1 показана лицевая панель анализатора СА_01, где расположены управляющие элементы, которые обеспечивают задание режима измерения и визуализации результатов.

Данная измерительная система может быть полезна для мониторинга каналов радиосвязи систем безопасности, телефонных систем сотовой связи, определения наличия электромагнитных излучений в системах экологического контроля.

Второй анализатор предназначен для цифровой обработки сигналов, исследования частотных характеристик физических систем и идентификации путей распространения энергии в виброакустических экспериментах.

Анализатор обеспечивает измерение авто- и взаимных спектрально-корреляционных характеристик сигналов по двум каналам в режиме реального масштаба времени, а также возможность получения аналогичных характеристик путем обработки файлов данных. К измеряемому набору характеристик сигналов относятся следующие:

- автоспектры по каналам;

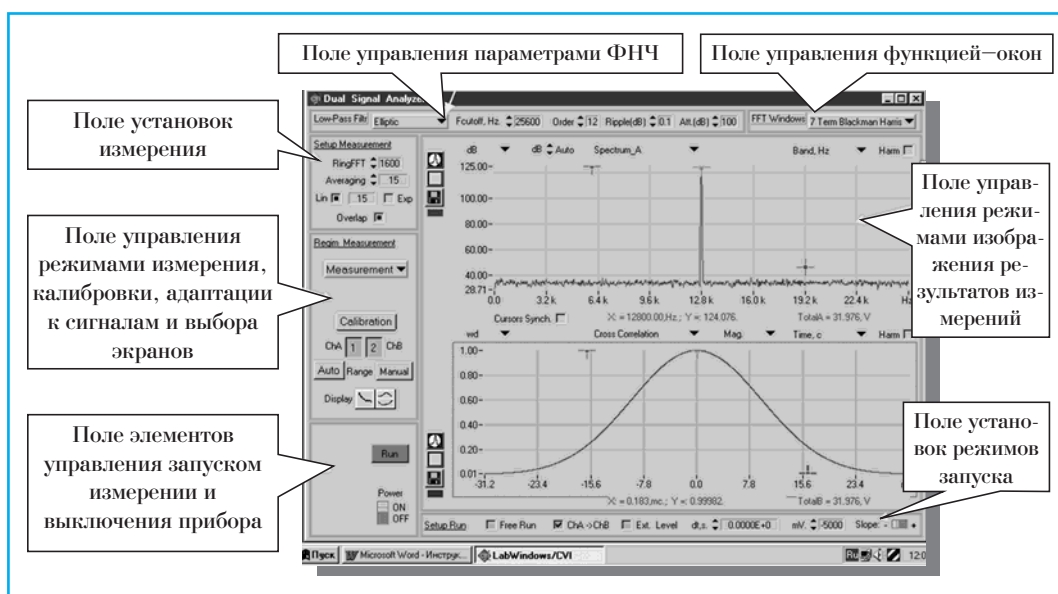


Рис. 1

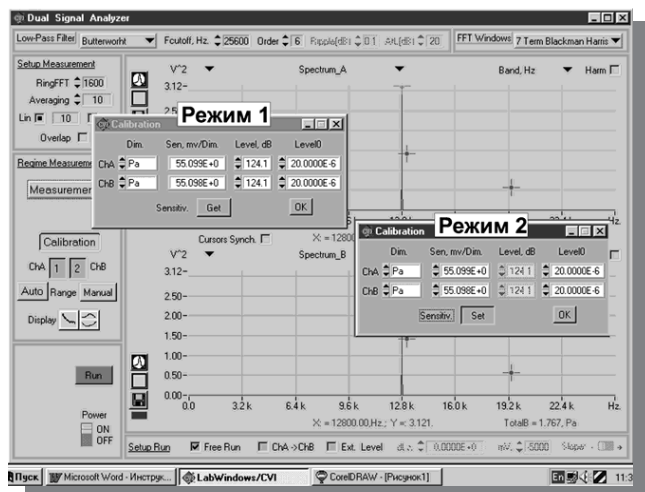


Рис. 2

- автокорреляционные функции по каналам;
- функция частотной когерентности между каналами;
- комплексный взаимный спектр;
- комплексная функция взаимной корреляции;
- комплексная передаточная функция;
- когерентная мощность между каналами;
- некогерентная мощность между каналами;
- отношение сигнал/шум.

Результаты измерений могут быть записаны на жесткий диск в формате, подходящем для их вторичной обработки средствами приложений Windows'95 и '98, например Microsoft Excel.

Предусмотрены режимы автоматической адаптации к измеряемым сигналам и настройка под ручным управлением, что обеспечивает максимально возможное использование динамического диапазона системы.

Стартовый модуль снабжен программным (свободным) запуском процесса обработки, запуском от внешнего и внутреннего источников сигналов со смещением по времени между каналами, запусками по уровню, положительному и отрицательному фронтам сигнала.

Наличие в системе входных аналоговых фильтров восьмого порядка и набора перестраиваемых цифровых фильтров нижних частот (до 12-го порядка) гарантирует высокое качество и идентичность частотных характеристик каналов в полосе пропускания частот.

Для Фурье-анализа имеется достаточный набор весовых функции (окон), тип которых может быть оперативно выбран пользователем в процессе измерений.

Линейный и экспоненциальный тип сглаживания, режим "перекрытия" данных, а также возможность выбора размера Фурье-преобразования (100, 200, 400, 800, 1600 полос) обеспечивают требуемую точность измерения и удобство в настройке системы на решение конкретной измерительной задачи.

В системе предусмотрен режим индивидуальной калибровки измерительных каналов от внешнего источника сигналов, а также режим установки чувствительности каналов, если она известна заранее.

Изображение модуля, фазы, реальной и мнимой частей указанных функций можно увидеть одновременно на двух экранах. Возможна смена режима представ-

ления результатов измерений - замена двух экранов одним, имеющим большее разрешение. Масштаб представления результатов по оси абсцисс может быть выбран пользователем в зависимости от изображаемой функции линейным в частотной и временной областях, а также октавным и составляющим 1/3 октавы в частотной. Масштаб по оси ординат пользователь выбирает также на основе изображаемой функции. Выбор масштабов по осям и экранам независимый.

Каждый экран анализатора снабжен указателями - курсорами для поиска и слежения за изображаемой информацией, указателем гармоник. Имеется возможность синхронного перемещения курсоров, а также многократного увеличения изображенных функций.

При выходе из программы автоматически сохраняются последние используемые установки на режимы обработки и изображения. Эти режимы будут восстановлены при следующем включении виртуального прибора.

В дополнение к перечисленным сервисным и техническим возможностям анализатора (необходимому набору) предусмотрен режим "Correction channel", который обеспечивает измерение корректирующих частотных сквозных и межканальных характеристик системы. В случае необходимости этот режим осуществляет измерение частотных корректирующих функций для всего измерительного тракта, в том числе и для первичных приемников сигналов, которые подключены ко входам анализатора, а также аппроксимацию характеристик корректирующих функций степенным полиномом, запись результирующих выражений в файл для сохранения, а главное, - их непосредственное применение для коррекции результатов измерений в последующих измерениях при работе с собранным измерительным трактом.

На рис. 2 дан внешний вид двухканального анализатора сигналов, где управляющие элементы объединены в поля по принадлежности к типу решаемой задачи управления процессом измерения и изображения результатов, а также калибровкой и адаптацией системы к измеряемым сигналам, а на рис. 3 проиллюстрирован режим калибровки каналов анализатора.

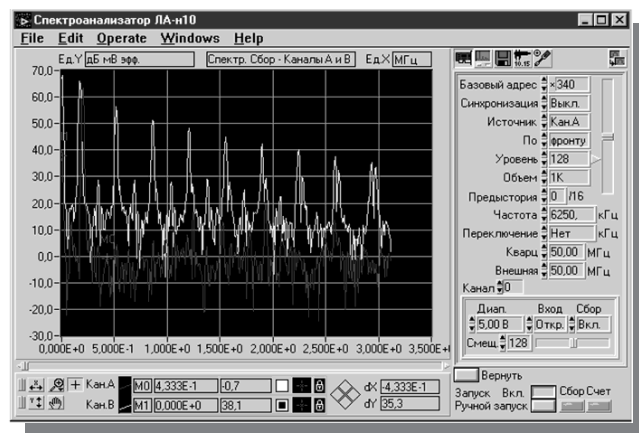


Рис. 3

Характеристика	Тип прибора	
	т. 3550	Виртуальный прибор
Входная емкость, пФ	<100	<8
Входное сопротивление, МОм	>1	>100
Входное максимальное напряжение, В	250	6
Коэффициент усиления	1; 1,5; 2; 3; 4; 6; 8	(1, 2, 4, 8, 16)(1, 2, 4, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200)
Фильтр верхних частот, частота среза, Гц	0,7 или 22,4	10 (может быть изменена)
Аналоговый фильтр нижних частот (ФНЧ), пульсации, частота среза, крутизна	0,1 дБ; 6,4 и 8,9 кГц ; крутизна 18 дБ/октаву	0,5 дБ; 100, 200, 400, 800 Гц; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8 и 25,6 кГц; 48 дБ/октаву (Баттерворт)
Цифровые фильтры нижних частот, пульсации, частота среза, крутизна	Не имеется	0,1 дБ; дискретное значение в соответствии с рядом 100, 200, 400, 800 Гц, 1,6, 3,2, 6,4, 12,8 и 25,6 кГц; до 72 дБ/октаву
Синхронный сбор по каналам с временем выборки, мкс	Отсутствует	0,7
Сигнал/шум в полосе пропускания, дБ	80	76
Частота квантования, максимальная, кГц	262,144	
Эффективный динамический диапазон на частоте 25,6 кГц, дБ	80	71,8
Цена, долл. США	30 700	5000

В таблице приведены основные технические характеристики анализатора сигналов двухканальной конфигурации т. 3550 фирмы Briel & K  eg, базовый комплект которого состоит из анализатора сигналов т. 2035, двух входных блоков т. 3019, процессора обработки т. 3157, программного обеспечения для двухканального анализа т. 7649 и "виртуального" анализатора сигналов, укомплектованного ПДС типа ЛА-ФНЧ8, -УВХ4/8, -1, 5.

Особо следует отметить, что в отличие от анализаторов фирмы Briel & K  eg, в которых цифровая филь-

трация не предусмотрена, "виртуальный" прибор имеет необходимое программное обеспечение для реализации наиболее часто употребляемых цифровых фильтров, параметры которых выбираются программно.

*Работа выполнена в ЗАО "Руднев - Шилев",
Центр АЦП.*

Телефоны: (095) 288-37-66; 973-19-14; факс 97-65-46.

E-mail: adc@rudshel.ru

http://www. rudshel.ru