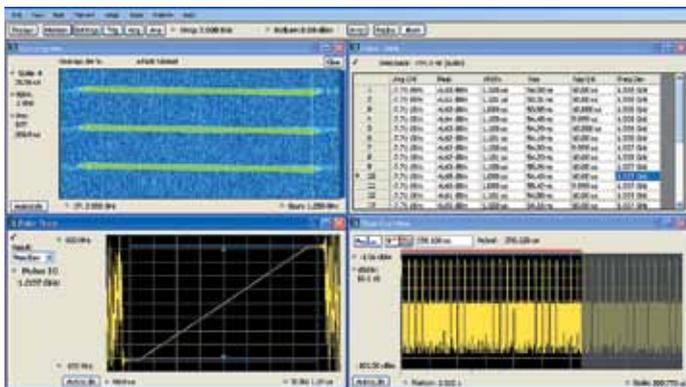


Программное обеспечение для векторного анализа сигналов SignalVu™



Возможности и преимущества

- **Запуск**
 - Встроенный пакет анализа РЧ сигналов позволяет воспользоваться всеми возможностями осциллографа
 - Система запуска Pinpoint™ предлагает более 1400 сочетаний параметров, позволяющих осуществлять запуск практически от любых событий
- **Захват**
 - Прямое наблюдение СВЧ сигналов без внешнего преобразователя частоты
 - Возможность захвата всех сигналов в полосе пропускания аналогового тракта осциллографа
 - Возможность настройки параметров захвата осциллографа для повышения эффективности использования памяти
 - Сегментированная память FastFrame сохраняет пакеты сигналов, не расходуя объем на промежутки между пакетами
 - На 4 входных аналоговых канала осциллографа можно подавать РЧ, I, Q и дифференциальные I и Q сигналы

■ Анализ

- Одновременное отображение коррелированных по времени событий в нескольких областях позволяет сопоставить проблемы по времени, частоте, фазе и амплитуде, что существенно ускоряет диагностику неисправностей
- Измерение мощности и статистических параметров сигнала помогает характеризовать компоненты и системы: коэффициент утечки мощности в соседний канал, коэффициент утечки мощности в соседний канал для сигналов с несколькими несущими, зависимость мощности от времени, комплементарная интегральная функция распределения, занимаемая/эффективная полоса частот и поиск выбросов
- Измерение параметров аудиосигналов и АМ/ЧМ/ФМ сигналов для определения характеристик аналоговых передатчиков (опция SVA)
- Измерение времени установки, частоты и фазы (опция SVT) для определения параметров широкополосных задающих генераторов с быстрой перестройкой частоты
- Расширенный пакет анализа сигналов (опция SVP) – автоматические измерения параметров импульсов, включая время нарастания, длительность импульса и фазовый сдвиг между импульсами, позволяют глубоко анализировать поведение импульсных сигналов
- Пакет анализа цифровой модуляции общего назначения (опция SVM) предоставляет функции векторного анализа сигналов
- Гибкий анализ сигналов OFDM стандартов 802.11a/g/j и WiMAX 802.16-2004 в (опция SVO)
- Управление отстройкой частоты для анализа модулирующих сигналов с близкой к нулю промежуточной частотой (ПЧ)
- Пакет Tektronix OpenChoice® облегчает передачу данных в аналитические приложения, такие как Excel и Matlab

Применение

- Сигналы широкополосных радиолокационных систем и импульсные РЧ сигналы
- Коммуникационные устройства со скачкообразной перестройкой частоты
- Широкополосные спутниковые и радиорелейные каналы связи



Разнообразные функции запуска осциллографа позволяют захватывать только те фрагменты сигнала, которые вас интересуют. Функции системы запуска Pinpoint, такие как сочетание событий А и В с запуском по фронту и удержанием, позволяют захватывать последовательности импульсов в конкретных режимах работы передатчика.

ПО векторного анализа сигналов SignalVu™ для осциллографов серий MSO/DPO5000, DPO7000 и DPO/DSA/MSO70000

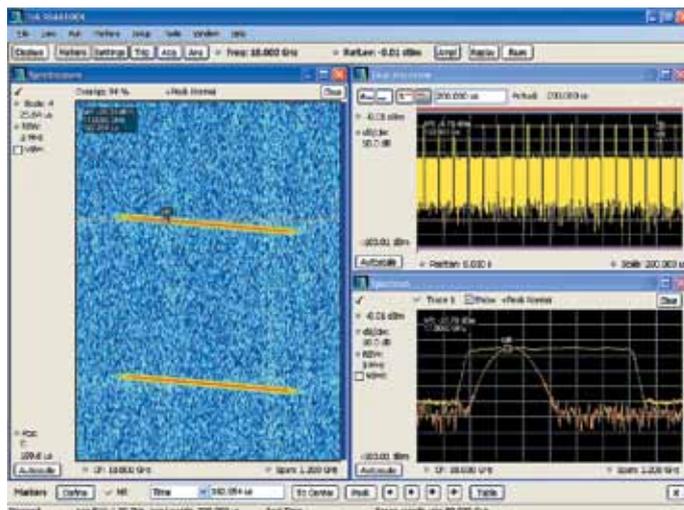
Измерение характеристик широкополосных сигналов

ПО векторного анализа сигналов SignalVu упрощает проверку работы широкополосных схем и измерение характеристик сигналов с широким спектром. Объединение функций анализа сигналов, присущих анализаторам спектра реального времени серии RSA5000 и RSA6000, с функциями широкополосных цифровых осциллографов позволяет обрабатывать сложные сигналы без внешних преобразователей частоты. В результате вы получаете функции векторного анализатора сигналов и анализатора спектра, а также расширенные возможности запуска цифрового осциллографа в одном комплекте. Чем бы вы ни занимались – проектированием широкополосных РЛС, высокоскоростных средств спутниковой связи или коммуникационных устройств со скачкообразной перестройкой частоты – ПО SignalVu ускорит вашу работу, показав изменяющееся во времени поведение этих широкополосных сигналов.

SignalVu представляет собой встроенное прикладное программное обеспечение для цифровых осциллографов серий MSO/DPO5000, DPO7000 и DPO/DSA/MSO70000. Для оптимизации сбора широкополосных данных пользователь может легко переключаться между ПО SignalVu и интерфейсом пользователя осциллографа.

Запуск

ПО SignalVu прекрасно работает с осциллографами, обеспечивая доступ к их расширенным функциям запуска. Возможность запуска по событиям, изменяющимся по времени или по амплитуде, жизненно необходима для проектирования, отладки и проверки широкополосных систем. Используемая в осциллографах Tektronix система Pinpoint позволяет выбирать практически любые типы запуска по событиям А и В – по фронту, по состоянию, по времени или по логической комбинации событий. После запуска SignalVu обрабатывает захваченные данные, позволяя анализировать сигналы в нескольких областях.



После захвата сигнала в память SignalVu предоставляет возможность детального анализа в нескольких областях. Спектрограмма (левая панель) показывает изменяющуюся во времени частоту ЛЧМ импульса шириной 800 МГц. Если выбрать точку спектрограммы в момент появления импульса, можно увидеть нарастание модулирующей частоты от нижнего до верхнего значения (нижняя правая панель).

Захват

Один захват данных позволяет выполнить несколько измерений без повторного захвата. Все сигналы в полосе захвата сохраняются в длинной памяти осциллографа. Возможен одновременный захват по всем четырем каналам, каждый из которых можно независимо анализировать в ПО SignalVu. На входы каналов осциллографа можно подавать РЧ, I и Q, или дифференциальные сигналы. Кроме того, перед выполнением анализа захваченных данных в ПО SignalVu, их можно обработать с помощью математических функций. Длительность захвата зависит от выбранной полосы – осциллографы серии MSO/DPO5000 в одноканальном режиме могут захватить до 25 мс, DPO7000 в одноканальном режиме – до 12,5 мс, а DPO/DSA/MSO70000 в одноканальном режиме – до 2,5 мс сигнала. Снижение частоты дискретизации осциллографа позволяет существенно увеличить длительность захвата.

Режим сегментированной памяти FastFrame в ПО SignalVu позволяет захватывать интересные события, например, импульсы с большой скважностью, не расходуя лишней памяти захвата. Используя несколько событий запуска, FastFrame захватывает и сохраняет короткие пакеты сигналов для последующего векторного анализа с помощью ПО SignalVu. Это позволяет захватывать тысячи фреймов сигнала и анализировать долговременные тенденции и изменения пакетных сигналов.

Анализ

ПО векторного анализа сигналов SignalVu предлагает те же возможности, что и анализаторы спектра реального времени серии RSA5000 и RSA6000. SignalVu повышает производительность инженеров, занятых разработкой, интеграцией и проверкой компонентов и широкополосных систем, а также инженеров по эксплуатации, работающих с радиосетями или занимающихся распределением частотного ресурса. Помимо выполнения спектрального анализа, спектрограммы показывают зависимость частоты и амплитуды от времени. Коррелированные по времени измерения можно выполнять в частотной, фазовой, амплитудной и модуляционной областях. Это идеально подходит для анализа сигналов, включая частотные скачки, импульсные характеристики, изменение режимов модуляции, время установки, изменение полосы и непериодические сигналы.

SignalVu может обрабатывать данные, захваченные по любому из четырех имеющихся каналов осциллографа. Кроме того, SignalVu может использовать математические функции осциллографа, что позволяет применять специальные фильтры перед векторным анализом сигналов.

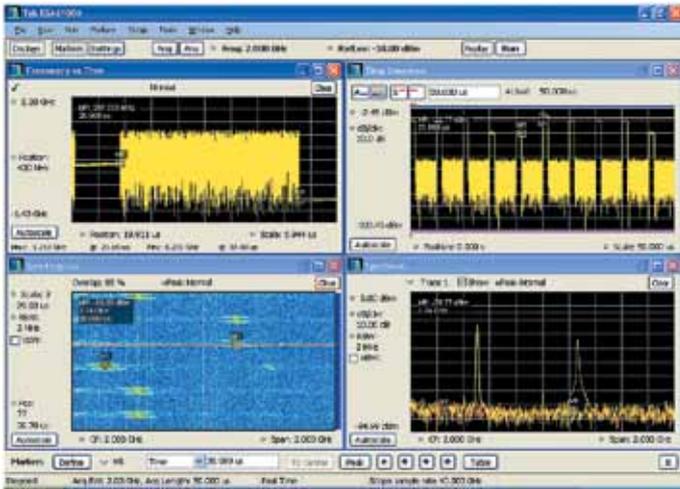
Опции, адаптированные к широкополосным приложениям

ПО векторного анализа сигналов SignalVu может работать со всеми осциллографами серий MSO/DPO5000, DPO7000 и DPO/DSA/MSO70000 и предлагает опции, позволяющие адаптировать его для работы со специальными приложениями, такими как измерения характеристик широкополосных РЛС и спутниковых сигналов или управление спектром. Пакет SignalVu Essentials (опция SVE) предлагает набор базовых функций для всех типов измерений и необходим для выполнения анализа импульсных сигналов (опция SVP), измерения времени установки (опция SVT), анализа цифровой модуляции (опция SVM) и гибкого анализа сигналов OFDM (опция SVO).

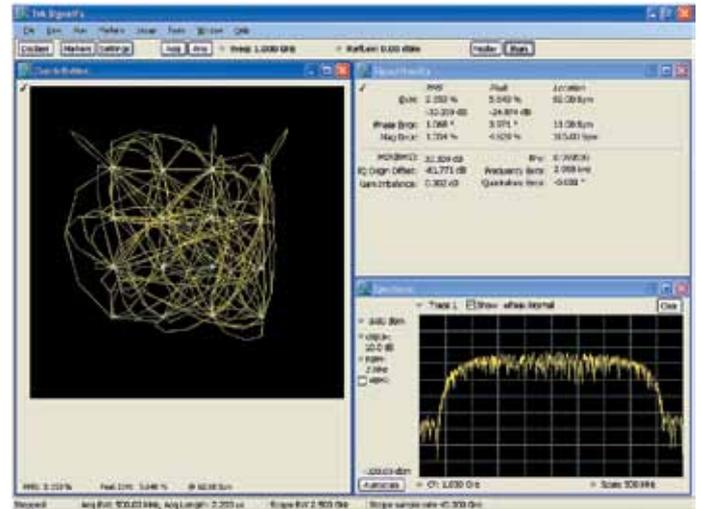
Измерительные функции

Измерения	Описание
Измерения в режиме анализатора спектра (опция SVE)	Мощность в канале, мощность в соседнем канале, коэффициент утечки мощности в соседний канал для сигналов с несколькими несущими, занимаемая полоса частот, полоса по уровню x дБ, маркер дБм/Гц, маркер дБс/Гц
Измерения во временной области и статистические функции (опция SVE)	Зависимость I/Q от времени, зависимость амплитуды от времени, зависимость мощности от времени, зависимость частоты от времени, зависимость фазы от времени, комплементарная интегральная функция распределения, отношение пикового значения к среднему, амплитуда, частота, анализ фазовой модуляции
Поиск выбросов (опция SVE)	До 20 диапазонов, выбираемые пользователем детекторы (пиковый, усредняющий, пиковый CISPR), фильтры (RBW, CISPR, MIL и VBW в каждом диапазоне). Линейная или логарифмическая шкала частот. Величина отклонения мощности в абсолютных единицах или по отношению к уровню несущей. До 999 отклонений в табличной форме для экспорта в формат CSV
Измерение параметров аудиосигналов и AM/ЧМ/ФМ сигналов (опция SVA)	Мощность несущей, ошибка по частоте, частота модуляции, параметры модуляции (размах, амплитуда, ср. кв. значение), отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD), модуляционные искажения, отношение сигнал/шум, гармонические искажения, негармонические искажения, уровень фона и шума.
Время установки (частота и фаза) (опция SVT)	Измерение частоты, времени установки от последней установленной частоты, времени установки от последней установленной фазы, времени установки от запуска. Автоматический или ручной выбор опорной частоты. Настраиваемые пользователем полосы измерения, усреднение и сглаживание. Разброс по шаблону «годен/не годен» с тремя определяемыми зонами.
Расширенный анализ сигналов (опция SVP)	Средняя мощность импульса, пиковая мощность, средняя передаваемая мощность, длительность импульса, время нарастания, время спада, период повторения импульсов (в секундах), период повторения импульсов (в герцах), коэффициент заполнения (%), скважность, пульсации (дБ), пульсации (%), наклон (дБ), наклон (%), выброс (дБ), выброс (%), среднеквадратическая ошибка частоты, макс. ошибка частоты, среднеквадратическая ошибка фазы, макс. ошибка фазы, отклонение частоты, отклонение фазы, импульсная характеристика (дБ), импульсная характеристика (с), метка времени.
Гибкий анализ сигналов OFDM (опция SVO)	Анализ сигналов OFDM стандартов WLAN 802.11a/g/j и WiMAX 802.16-2004. Констеляционная диаграмма, результаты скалярных измерений, амплитуда вектора ошибки (EVM) или мощность сигнала в зависимости от несущей, таблица символов (двоичные или шестнадцатеричные числа)
Анализ цифровой модуляции общего назначения (опция SVM)	Амплитуда вектора ошибки (EVM) (ср. кв., пиковая, зависимость от времени), коэффициент ошибок модуляции (MER), ошибка амплитуды (ср. кв., пиковая, зависимость от времени), ошибка фазы (ср. кв., пиковая, зависимость от времени), смещение исходной точки, ошибка по частоте, разбаланс усиления, квадратурная ошибка, ро, констеляционная диаграмма, таблица символов. Только для ЧМн: отклонение частоты, ошибка синхронизации символа

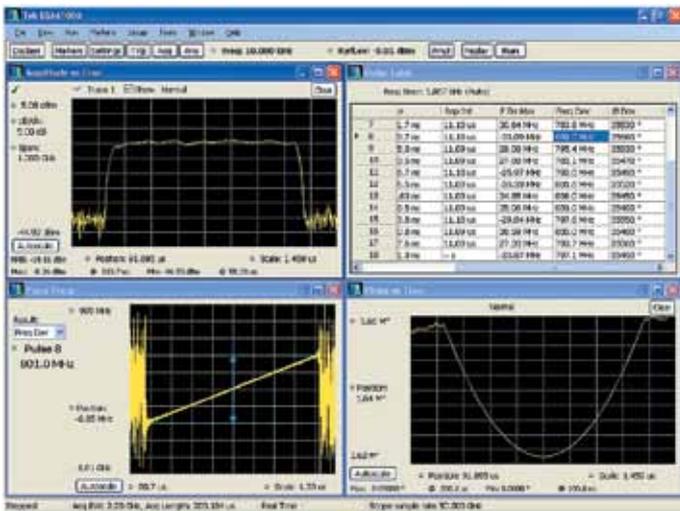
Операционная система MS Windows дополнительно упрощает выполнение анализа в нескольких областях, предлагая неограниченное число коррелированных по времени измерительных окон, что позволяет глубже изучить поведение сигнала. Настраиваемый в соответствии с вашими предпочтениями интерфейс пользователя (клавиатура, передняя панель, сенсорный экран и мышь) помогает обучению работе с SignalVu, как для новичков, так и для опытных пользователей.



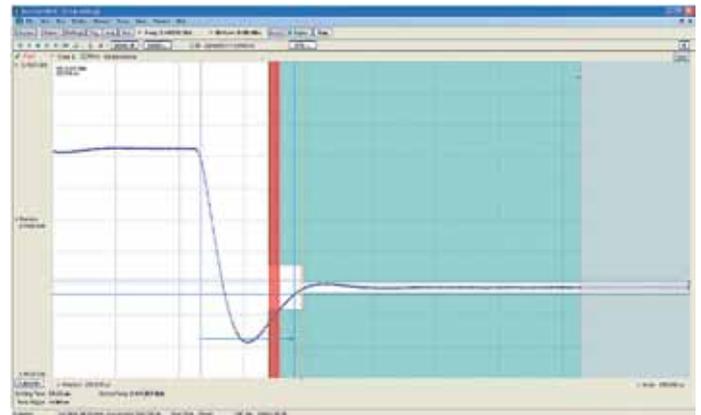
Коррелированное по времени представление сигнала в нескольких областях позволяет по-новому взглянуть на работу схемы. Здесь можно увидеть спектрограмму скачков узкополосного сигнала (слева внизу) и точно измерить параметры скачков по графику зависимости частоты от времени (слева сверху). На двух правых панелях показана частотная и временная зависимость скачков сигнала.



ПО SignalVu позволяет непосредственно наблюдать широкополосные сигналы спутниковых каналов и СВЧ сигналы каналов типа «точка-точка». Здесь показано, как пакет анализа цифровой модуляции общего назначения (опция SVM) демодулирует сигнал с модуляцией 16QAM, передаваемый со скоростью 312,5 Мсимв./с.



Расширенный пакет анализа сигналов (опция SVP) предлагает 27 функций для автоматического измерения длинных импульсных последовательностей. На рисунке показан ЛЧМ импульс шириной 800 МГц с центральной частотой 18 ГГц с результатами измерения импульсов с 7 по 18 (справа сверху). Форма импульса видна на графике зависимости амплитуды от времени (слева сверху). Две нижние панели показывают девиацию частоты и параболическую фазовую траекторию импульса № 8.



Измерения времени установки (опция SVT) выполняются автоматически. Пользователь может выбрать полосу измерения, интервалы допусков, опорную частоту (автоматически или вручную) и установить 3 интервала допуска в зависимости от времени для разбраковки по шаблону «годен/не годен». Время установки можно измерять по внешнему или внутреннему запуску и от последней установленной частоты или фазы. На рисунке показано измерение времени установки генератора со скачкообразной перестройкой частоты по внешнему запуску.

Технические характеристики (типовые)

Ниже приведены типовые характеристики ПО SignalVu, работающего на любом осциллографе серий MSO/DPO5000, DPO7000 или DPO/DSA/MSO70000.

Частотные характеристики

Параметр	Значение
Диапазон частот	См. техническое описание соответствующего осциллографа
Начальная точность установки центральной частоты	Равна точности установки скорости развертки осциллографа
Шаг установки центральной частоты	0,1 Гц
Диапазон установки частоты	От 0 Гц до верхнего значения полосы пропускания осциллографа
Погрешность показаний частотного маркера	\pm (Ошибка опорной частоты x Частота маркера + 0,001 x Полоса обзора + 2) Гц
Погрешность полосы обзора	\pm 0,3 %
Погрешность опорной частоты	Равна погрешности, дрейфу и долговременному уходу опорной частоты осциллографа. См. техническое описание соответствующего осциллографа DPO/DSA/MSO

Интермодуляционные искажения 3-го порядка¹

Центральная частота	MSO/DPO5000	DPO7000	DPO/DSA/MSO70000
2 ГГц	-38 dBc	-40 dBc	-55 dBc
10 ГГц	-	-	-48 dBc
18 ГГц	-	-	-50 dBc

¹ Условия измерения: уровень каждого сигнала –5 дБм, опорный уровень 0 дБм, разнесение сигналов по частоте 1 МГц. Математическая обработка отключена. Характеристики DPO7054/7104 и MSO/DPO5034/5054/5104 не нормируются.

Остаточная неравномерность АЧХ²

Серия осциллографов	Значение
DPO/DSA/MSO70000 (для всех полос обзора)	-60 дБм
DPO/70000 (для всех полос обзора)	-65 дБм
MSO/DPO/5000 (для всех полос обзора)	-70 дБм

² Условия измерения: РЧ вход заглушен, опорный уровень 0 дБм, измерения выполнялись после рекомендованного времени прогрева осциллографа и выполнения калибровки SPC. Не включает выбросы с частотой ноль герц.

Отображаемый средний уровень шумов^{*3}

Полоса обзора	MSO/DPO5000	DPO7000	DPO/DSA/MSO70000
0 Гц – 500 МГц	-94 дБм	-100 дБм	-103 дБм
500 МГц – 3,5 ГГц	-	-102 дБм	-103 дБм
3,5 ГГц – 14 ГГц	-	-	-101 дБм
14 ГГц – 20 ГГц	-	-	-88 дБм
20 ГГц – 25 ГГц	-	-	-87 дБм
25 ГГц – 33 ГГц	-	-	-85 дБм

*3 Условия измерения: РЧ вход заглушен, разрешающая способность по частоте 10 кГц, усреднение по 100 точкам, опорный уровень –10 дБм, усредняющий детектор. Измерения выполнялись после рекомендованного времени прогрева осциллографа и выполнения калибровки SPC. Характеристики MSO/DPO5034 и MSO/DPO5054 не нормируются.

Входные характеристики

Параметр	Значение
Количество входов ⁴	4
Тип входного сигнала	РЧ, несимметричные I/Q, дифференциальные I/Q
Максимальный уровень входного сигнала	+26 дБм при входном сопротивлении 50 Ом (5 В _{ср.кв.})

*4 ПО SignalVu может обрабатывать сигналы, захваченные с любого канала осциллографа. Кроме того, в каждом канале осциллографа можно применять математические функции и фильтрацию. Затем SignalVu может выбрать результирующий математический канал для обработки сигнала.

Запуск

Параметр	Описание
Режимы запуска	Периодический запуск и система запуска по выбранному критерию. Чувствительность и технические характеристики системы запуска приведены в техническом описании соответствующего осциллографа

Захват сигнала

SignalVu позволяет захватывать длительные фрагменты сигнала с высоким разрешением по времени и частоте. Максимальное время захвата определяется объемом памяти и полосой пропускания аналогового тракта осциллографа. В следующей таблице приведены характеристики моделей в одноканальном режиме с максимальным объемом памяти.

Модель ⁵	Макс. полоса обзора	Макс. время захвата при макс. частоте дискретизации	Макс. разрешение по частоте при макс. частоте дискретизации	Макс. разрешение I/Q сигналов по времени	Макс. кол-во кадров в режиме FastFrames ⁶
DPO/DSA73304D	33 ГГц	2,5 мс	1,2 кГц	20 пс	65 535
DPO/DSA7204D	25 ГГц				
DPO/DSA/MSO72004C	20 ГГц				
DPO/DSA/MSO71604C	16 ГГц				
DPO/DSA/MSO71254C	12,5 ГГц				
DPO/DSA/MSO70804C	8 ГГц	5 мс	600 Гц	80 пс	
DPO/DSA/MSO70604C	6 ГГц				
DPO/DSA/MSO70404C	4 ГГц				
DPO7354C	3,5 ГГц	12,5 мс	300 Гц	50 пс	
DPO7254C	2,5 ГГц				
DPO7104C	1 ГГц			100 пс	
DPO7054C	500 МГц				
MSO/DPO5204	2 ГГц	25 мс	100 Гц	200 пс	
MSO/DPO5104	1 ГГц				
MSO/DPO5054	500 МГц			400 пс	
MSO/DPO5034	350 МГц				

⁵ С опцией, максимально удлиняющей время записи, при максимальной частоте дискретизации.

⁶ Максимальное количество доступных кадров будет зависеть от длины записи осциллографа, частоты дискретизации и настройки длины захвата.

Аналитические функции

Область представления	Режим отображения
Частота (опция SVE)	Спектр (зависимость амплитуды от линейной или логарифмической частоты) Спектрограмма (зависимость амплитуды от частоты и времени) Паразитные составляющие (зависимость амплитуды от линейной или логарифмической частоты)
Временные и статистические характеристики (опция SVE)	Зависимость амплитуды от времени Зависимость частоты от времени Зависимость фазы от времени Зависимость амплитудной модуляции от времени Зависимость частотной модуляции от времени Зависимость фазовой модуляции от времени Зависимость I и Q от времени Обзор во временной области Комплементарная интегральная функция распределения Отношение пикового значения к среднему
Время установки, частота и фаза (опция SVT)	Зависимость установки частоты от времени Зависимость установки фазы от времени
Пакет расширенных измерений (опция SVP)	Таблица импульсных характеристик Трассировка импульсов (выбирается по номеру импульса) Статистические характеристики импульсов (тренд, БПФ тренда и гистограмма)
Цифровая демодуляция (опция SVM)	Констеляционная диаграмма Зависимость EVM от времени Таблица символов (двоичная или шестнадцатеричная) Зависимость амплитудной и фазовой ошибки от времени и качества сигнала Зависимость демодулированного IQ от времени Глазковая диаграмма Решетчатая диаграмма Зависимость отклонения частоты от времени
Гибкий анализ сигналов OFDM (опция SVO)	Зависимость EVM от символа или от поднесущей Зависимость мощности поднесущей от символа или канала Констеляционная диаграмма поднесущей Таблица символов Зависимость ошибки по амплитуде от символа, или от поднесущей Зависимость ошибки по фазе от символа, или от поднесущей Частотная характеристика канала

Поддерживаемые форматы файлов – ПО SignalVu может считывать данные, сохраненные приборами серий MSO/DPO5000, DPO7000, DPO/DSA/MSO70000, RSA5000 и RSA6000. Возможна загрузка файлов в формате WFM и TIQ.

Радиочастотные характеристики и возможности спектрального анализа

Полоса разрешения

Параметр	Описание
Разрешающая способность по полосе разрешения	
Разрешающая способность по полосе пропускания (спектральный анализ)	Изменение с кратностью шага 1, 2, 3, 5, режим связи автоматический или выбираемый пользователем
Форма полосы разрешения	Близкая к гауссовской, коэффициент формы 4,1:1 (60:3 дБ) ±10% (тип.)
Точность полосы разрешения	±1% (в автоматическом режиме связи)
Альтернативные типы полосы разрешения	Окно Кайзера (фильтр ПЧ), –6 дБ MIL, CISPR, окно Блекмана-Харриса 4В, стандартное окно (без окна), окно с плоской вершиной (амплитуда синусоиды), окно Хеннинга

Параметр	Описание
Видеополоса	
Диапазон изменения видеополосы	Зависит от установленной длины записи осциллографа Примерно от 500 Гц до 5 МГц
Максимальное отношение разрешения по частоте к видеополосе	10 000:1
Минимальное отношение разрешения по частоте к видеополосе	1:1
Разрешение	5% от введенного значения
Погрешность (типичная)	±10%
Полоса пропускания во временной области	
Диапазон изменения полосы пропускания	Не менее чем от 1/2 до 1/10 000 полосы захвата
Форма полосы пропускания	Близкая к Гауссовской, коэффициент формы 4,1:1(60:3 дБ), ±10% (тип.) Коэффициент формы <2,5:1 (60:3 дБ), типовой для всех полос
Погрешность полосы пропускания	±10%

Диаграммы спектра, детекторы и функции

Параметр	Описание
Диаграммы	Три диаграммы + 1 математическая диаграмма + 1 спектрограмма для отображения спектра
Детектор	Пиковый, –пиковый, усредняющий, пиковый CISPR
Функции обработки диаграмм	Нормализация, усреднение, удержание максимума, удержание минимума
Длина диаграммы спектра	801, 2401, 4001, 8001 или 10401 точек

Измерение параметров AM/ЧМ/ФМ сигналов и аудиосигналов (опция SVA)*7

Параметр	Значение
Аналоговая демодуляция	
Диапазон частот несущей	От 1 кГц (или от половины значения полосы анализа аудиосигнала) до максимальной входной частоты*8
Максимальная полоса обзора аудиосигнала	10 МГц*8

Фильтры аудиосигнала

ФНЧ, кГц	0,3, 3, 15, 30, 80, 300 и настраиваемая пользователем частота, не превышающая 0,9 x полосу аудиосигнала
ФВЧ, Гц	20, 50, 300, 400 и настраиваемая пользователем частота, не превышающая 0,9 x полосу аудиосигнала
Стандартный	ССИТ, псофометрический фильтр
Компенсация предискажений, мкс	25, 50, 75, 750 и вводимое пользователем значение
Определяемый пользователем	Файлы формата .TXT или .CSV, содержащие пары амплитуда/частота. Максимум 1000 пар

Анализ ЧМ сигналов

Измерения ЧМ сигналов	Мощность несущей, ошибка по частоте несущей, частота аудиосигнала, девиация (+пик, –пик, амплитуда, ср. кв. значение), отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD), модуляционные искажения, отношение сигнал/шум, гармонические искажения, негармонические искажения, уровень фона и шума
Девиация/(частота модуляции) > 0,1	
Погрешность измерения девиации ЧМ (частота модуляции 1 кГц, девиация от 1 до 100 кГц)	±1,5 %

Параметр	Значение
Погрешность измерения частоты модуляции (частота модуляции от 1 до 100 кГц, девиация от 1 до 100 кГц)	±1,0 Гц
Погрешность измерения частоты несущей (девиация: от 1 до 10 кГц)	±1,0 Гц + (частота передатчика x погрешность опорной частоты)
Остаточная ЧМ (частота модуляции от 1 до 10 кГц, девиация 5 кГц)	
Гармонические искажения	0,2% (серии 7000, 70000) 1,0 % (серия 5000)
SINAD	44 дБ (серии 7000, 70000) 38 дБ (серия 5000)
Анализ АМ сигналов	
Измерения АМ сигналов	Мощность несущей, частота аудиосигнала, глубина модуляции (+пик, -пик, амплитуда, ср. кв. значение), амплитуда отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD), модуляционные искажения, отношение сигнал/шум, гармонические искажения, негармонические искажения, уровень фона и шума
Погрешность измерения глубины модуляции (частота модуляции 1 кГц, глубина 50 %)	±1 % + 0,01 x измеренное значение
Погрешность измерения частоты модуляции (частота модуляции 1 кГц, глубина 50 %)	±1 Гц
Остаточная АМ	
Гармонические искажения	0,3 % (серии 7000, 70000) 1,0 % (серия 5000)
SINAD	48 дБ (серии 7000, 70000) 43 дБ (серия 5000)
Анализ ФМ сигналов	
Измерения ФМ сигналов	Мощность несущей, ошибка по частоте несущей, частота аудиосигнала, девиация (+пик, -пик, амплитуда, ср. кв. значение), отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD), модуляционные искажения, отношение сигнал/шум, гармонические искажения, негармонические искажения, уровень фона и шума

Параметр	Значение
Погрешность измерения девиации ЧМ (частота модуляции 1 кГц, девиация 0,628 рад.)	±100 % x (0,01 + (частота модуляции/1 МГц))
Погрешность измерения частоты модуляции (частота модуляции 1 кГц, девиация 0,628 рад.)	±1 Гц
Остаточная ФМ	
Гармонические искажения	0,1 % (серии 7000, 70000) 0,5 % (серия 5000)
SINAD	48 дБ (серии 7000, 70000) 43 дБ (серия 5000)
Прямой аудиовход	
Измерения аудиосигнала	Мощность сигнала, частота аудиосигнала (+пик, -пик, амплитуда, ср. кв. значение), отношение сигнала к шуму и искажениям (SINAD), модуляционные искажения, отношение сигнал/шум, гармонические искажения, негармонические искажения, уровень фона и шума
Диапазон частот на прямом аудиовходе (только для аудиоизмерений)	От 1 Гц до 10 МГц
Максимальная полоса обзора аудиосигналов	10 МГц
Погрешность измерения аудиочастоты	±1 Гц
Остаточная ФМ	
Гармонические искажения	1,5 %
SINAD	38 дБ

* Все значения в таблице получены при следующих условиях измерений: уровень входного сигнала 0 дБм, частота входного сигнала 100 МГц, полоса разрешения в режиме Авто, усреднение отключено, фильтры отключены. Частота дискретизации и входные параметры оптимизированы для достижения наилучших результатов.

*8 Рекомендуемая частота дискретизации осциллографа не должна превышать более чем в 10 раз несущую аудиочастоту для модулированных сигналов и верхнюю частоту полосы анализа аудиосигналов для прямого аудиовхода. Это уменьшает необходимую длину захвата для анализа узкополосных аудиосигналов.

Минимальная полоса анализа аудиосигналов и полоса разрешения в зависимости от объема памяти и частоты дискретизации осциллографа (опция SVA)

Модель	Частота дискретизации: 1 Гвыб./с				Частота дискретизации: максимальная			
	Стандартный объем памяти		Максимальный объем памяти		Стандартный объем памяти		Максимальный объем памяти	
	Мин. полоса анализа	Полоса разрешения (авто)	Мин. полоса анализа	Полоса разрешения (авто)	Мин. полоса анализа	Полоса разрешения (авто)	Мин. полоса анализа	Полоса разрешения (авто)
MSO/DPO5034 MSO/DPO5054	200 кГц	400 Гц	20 кГц	40 Гц	1 МГц	2 кГц	100 кГц	200 Гц
MSO/DPO5104 MSO/DPO5204	100 кГц	200 Гц	10 кГц	20 Гц	1 МГц	2 кГц	100 кГц	200 Гц
DPO7000	50 кГц	100 Гц	50 кГц	100 Гц	2 МГц	4 кГц	2 МГц	4 кГц
DPO/DSA/MSO70000 полоса пропускания ≥12,5 ГГц	200 кГц	400 Гц	10 кГц	20 Гц	Не рекомендуется	>4 кГц	1 МГц	2 кГц
DPO/DSA/MSO70000 полоса пропускания <12,5 ГГц	200 кГц	400 Гц	20 кГц	40 Гц	Не рекомендуется	>4 кГц	500 кГц	1 кГц

Время установки частоты и фазы (опция SVT)*9

Погрешность установки частоты с достоверностью 95 % (тип.) для фиксированных значений частот, полос пропускания и количества измерений для усреднения

Измеряемая частота, число усредняемых измерений	Погрешность частоты в зависимости от полосы пропускания			
	1 ГГц	100 МГц	10 МГц	1 МГц
1 ГГц				
Одно измерение	20 кГц	2 кГц	500 Гц	100 Гц
100 измерений	10 кГц	500 Гц	200 Гц	50 Гц
1000 измерений	2 кГц	200 Гц	50 Гц	10 Гц
9 ГГц				
Одно измерение	20 кГц	5 кГц	2 кГц	200 Гц
100 измерений	10 кГц	2 кГц	500 Гц	50 Гц
1000 измерений	2 кГц	500 Гц	200 Гц	20 Гц

Погрешность установки фазы с достоверностью 95 % (тип.) для фиксированных значений частот, полос пропускания и количества измерений для усреднения

Измеряемая частота, число усредняемых измерений	Погрешность фазы в зависимости от полосы пропускания			
	1 ГГц	100 МГц	10 МГц	1 МГц
1 ГГц				
Одно измерение	2°	2°	2°	2°
100 измерений	0,5°	0,5°	0,5°	0,5°
1000 измерений	0,2°	0,2°	0,2°	0,2°
9 ГГц				
Одно измерение	5°	5°	5°	5°
100 измерений	2°	2°	2°	2°
1000 измерений	0,5°	0,5°	0,5°	0,5°

*9 Установившееся значение частоты или фазы на частоте измерения. Уровень измеряемого сигнала > -20 дБм, аттенуатор в режиме Авто.

Расширенный пакет анализа сигналов (опция SVP)

Параметр	Описание
Измерения	Средняя мощность во включенном состоянии, пиковая мощность, средняя передаваемая мощность, длительность импульса, время нарастания, время спада, период повторения импульсов (в секундах), частота следования импульсов (в герцах), коэффициент заполнения (%), скважность (отношение), пульсации (дБ), пульсации (%), наклон (дБ), наклон (%), выброс (дБ), выброс (%), разность частот импульсов, разность фаз импульсов, среднеквадратическая ошибка по частоте, максимальная ошибка по частоте, среднеквадратическая ошибка по фазе, максимальная ошибка по фазе, отклонение частоты, отклонение фазы, импульсная характеристика (дБ), импульсная характеристика (с), метки времени
Число импульсов	От 1 до 10 000
Системное время нарастания (типичное)	Равно времени нарастания для осциллографа

Минимальная детектируемая длительность импульса*10

Модель	Минимальная длительность импульса
DPO/DSA72004B MSO72004	400 пс
DPO/DSA71604B MSO71604	500 пс
DPO/DSA71254B MSO71254	640 пс
DPO/DSA70804B MSO70804	1 нс
DPO/DSA70604B MSO70604	1,3 нс
DPO/DSA70404B MSO70404	2 нс
DPO7354	2,25 нс
DPO7254	3 нс
DPO7104	8 нс
DPO7054	16 нс
MSO/DPO5204	4 нс
MSO/DPO5104	8 нс
MSO/DPO5054	16 нс
MSO/DPO5034	25 нс

*10 Условия измерения: длительность примерно равна 10/(частота дискретизации IQ). Частота дискретизации IQ является конечной частотой дискретизации после цифрового понижения частоты. Фильтр для измерения импульсов настроен на максимальную полосу пропускания.

Погрешность измерения импульсов*11

Измерение	Погрешность (типичная)
Средняя мощность импульса	±0,3 дБ + абсолютная погрешность осциллографа по амплитуде
Средняя передаваемая мощность	±0,4 дБ + абсолютная погрешность осциллографа по амплитуде
Пиковая мощность	±0,4 дБ + абсолютная погрешность осциллографа по амплитуде
Длительность импульса	±(3% от показаний + 0,5 x период дискретизации)
Частота следования импульсов	±(3% от показаний + 0,5 x период дискретизации)

*11 Условия измерения: длительность импульса > 450 нс, отношение сигнал/шум ≥30 дБ, скважность от 0,5 до 0,001, температура от +18 до +28 °С.

Анализ цифровой модуляции (опция SVM)

Параметр	Описание
Форматы модуляции	π/2DBPSK, BPSK, SBPSK, QPSK, DQPSK, π/4DQPSK, D8PSK, 8PSK, OQPSK, SOQPSK, CPM, 16/32/64/128/256QAM, MSK, GMSK, GFSK, 2-FSK, 4-FSK, 8-FSK, 16-FSK, C4FM
Глубина анализа	До 80 000 выборок
Типы фильтров	
Измерительные фильтры	Корень квадратный из приподнятого косинуса, приподнятый косинус, фильтр Гаусса, прямоугольный, IS-95, IS-95 EQ, C4FM-P25, ½Sin, без фильтра, вводимый пользователем
Эталонные фильтры	Приподнятый косинус, фильтр Гаусса, прямоугольный, IS-95, SBPSK-MIL, SOQPSK-MIL, SOQPSK-ARTM, без фильтра, вводимый пользователем
Диапазон Alpha/B x T	От 0,001 до 1, с шагом 0,001
Измерения	Константная диаграмма, зависимость амплитуды вектора ошибки (EVM) от времени, коэффициент ошибок модуляции (MER), зависимость ошибки амплитуды от времени, зависимость фазовой ошибки от времени, качество сигнала, таблица символов, ро Только для ЧМн: девиация частоты, ошибка синхронизации символов
Диапазон скорости передачи	От 1 ксимв./с до (0,4 x частота дискретизации) Гсимв./с (модулированный сигнал должен полностью лежать в пределах полосы захвата)

Адаптивный эквалайзер

Параметр	Описание
Тип	Линейный, с управлением по решению, эквалайзер с упреждающей коррекцией (с конечной импульсной характеристикой) с изменяемым коэффициентом адаптации и регулируемой скоростью сходимости
Поддерживаемые виды модуляции	BPSK, QPSK, OQPSK, $\pi/2$ DBPSK, $\pi/4$ DQPSK, 8PSK, 8DPSK, 16DPSK, 16/32/64/128/256 QAM
Эталонные фильтры для всех видов модуляции кроме OQPSK	Приподнятый косинус, прямоугольный, без фильтра
Эталонные фильтры для OQPSK	Приподнятый косинус, $\frac{1}{2}\text{Sin}$
Длина фильтра	1-128 звеньев
Количество звеньев/символов в фильтрах: приподнятый косинус, $\frac{1}{2}\text{Sin}$; без фильтра	1, 2, 4, 8
Количество звеньев/символов для прямоугольного фильтра	1
Управление эквалайзером	Отключен, настройка, удержание, сброс

Остаточная амплитуда вектора ошибки (EVM) для модуляции 16QAM для серий DPO7000 и DPO/DSA/MSO70000 (типичное значение)*¹²

Символьная скорость	ВЧ	IQ
100 Мсимв./с	<2,0 %	<2,0 %
312,5 Мсимв./с	<3,0 %	<3,0 %

*¹² Частота несущей равна 1 ГГц, измерительный фильтр – корень квадратный из приподнятого косинуса, эталонный фильтр – приподнятый косинус, глубина анализа – 200 символов

Остаточная амплитуда вектора ошибки (EVM) для модуляции 16QAM для серии MSO/DPO5000 (типичное значение)*¹³

Символьная скорость	ВЧ	IQ
10 Мсимв./с	1,5 %	1,0 %
100 Мсимв./с	4,0 %	2,0 %

*¹³ Частота несущей равна 700 МГц. Для моделей MSO/DPO5054 и MSO/DPO5034 данные не указаны. Использование внешнего эталона ухудшит значение EVM.

Остаточная амплитуда вектора ошибки (EVM) для сигналов OFDM стандарта 802.11g на частоте 2,4 ГГц (типичное значение)

Параметр	Серия DPO7000	Серия DPO/DSA/MSO70000
Выбран оптимальный уровень входного сигнала	-33 дБ	-38 дБ

Общие технические характеристики

Параметр	Описание
Интерфейс GPIB	SCPI-совместимый, в особых случаях см. «Руководство программиста»

Информация для заказа

ПО векторного анализа сигналов SignalVu™ совместимо с осциллографами серии DPO/MSO5000 с микропрограммой версии 6.1.1 и с осциллографами серий DPO7000, DPO/DSA/MSO70000 с микропрограммой версии 5.1.0 и старше. ПО SignalVu Essentials (опция SVE) предлагает базовые функции векторного анализа сигналов и необходимо для работы всех остальных опций анализа.

В комплект поставки всех опций SignalVu входит: краткое руководство (печатная брошюра), готовый к распечатке файл справки и руководство программиста (на компакт-диске).

Опции

Опция	Описание
SVE	SignalVu Essentials – ПО векторного анализа сигналов
SVP	Расширенный анализ сигналов (в том числе измерение параметров импульсных сигналов). Необходима опция SVE
SVM	Общий анализ цифровой модуляции. Необходима опция SVE
SVT	Измерение времени установки частоты и фазы. Необходима опция SVE
SVO	Гибкий анализ сигналов OFDM с поддержкой стандартов 802.11a/j/g и 802.16-2044 (фиксированный WiMAX). Не доступно для серии MSO/DPO5000. Необходимы приборы с операционной системой Windows 7
SVA	Измерение параметров аудиосигналов и АМ/ЧМ/ФМ сигналов. Необходима опция SVE. Необходимы приборы с операционной системой Windows 7

Заказ ПО SignalVu и руководство по обновлению для вновь приобретаемых и находящихся в эксплуатации осциллографов

Перечень доступных для заказа опций ко всем осциллографам. Опция SVE является обязательной для всех остальных представленных опций. Опция SVO не совместима с моделями MSO/DPO5000.

Модель осциллографа	Заказ для установки на новый осциллограф	Модернизация имеющегося осциллографа
Серия MSO/DPO5000	Опция SVE (обязательна)	DPO-UP опция SVEE
Серия DPO7000	Опция SVE (обязательна)	DPO-UP опция SVEM
Серия DPO/DSA/MSO70000 ≤8 ГГц	Опция SVE (обязательна)	DPO-UP опция SVEH
Серия DPO/DSA/MSO70000 >8 ГГц	Опция SVE (обязательна)	DPO-UP опция SVEU
Опция SVE обязательна для всех указанных опций	Опция SVT (время установки)	DPO-UP опция SVT
	Опция SVP (импульсные измерения)	DPO-UP опция SVP
	Опция SVM (Общий анализ цифровой модуляции)	DPO-UP опция SVM
	Опция SVO (сигналы OFDM)	DPO-UP опция SVO
	Опция SVA (АМ/ЧМ/ФМ, аудио)	DPO-UP опция SVA

Ранее выпущенные модели

Серия DPO7000	На выпущенные ранее осциллографы серий DPO7000 и DPO/DSA/MSO70000 может быть установлено ПО SignalVu. Эти приборы используют операционную систему Microsoft Windows XP, имеют микропрограмму версии 5.1 или выше и совместимы с ПО SignalVu версии 2.3.0072. Информация для заказа ПО с целью обновления моделей приведена в таблице выше. Опции SVO (OFDM) и SVA (АМ/ЧМ/ФМ, аудио) не совместимы с приборами, работающими под управлением ОС Microsoft Windows XP.
Серия DPO/DSA/MSO70000	



Компания Tektronix имеет сертификаты ISO 9001 и ISO 14001 от SRI Quality System Registrar.



Продукты соответствуют требованиям стандартов IEEE 488.1-1987, RS-232-C, а также стандартам и техническим условиям компании Tektronix.

Контактная информация:

Россия и СНГ +7 (495) 7484900

Австрия +41 52 675 3777
Ассоциация государств Юго-Восточной Азии /
Австралия (65) 6356 3900
Балканы, Израиль, Южная Африка
и другие страны ISE +41 52 675 3777
Бельгия 07 81 60166
Ближний Восток, Азия
и Северная Африка +41 52 675 3777
Бразилия и Южная Америка (55) 40669400
Великобритания и Ирландия +44 (0) 1344 392400
Германия +49 (221) 94 77 400
Гонконг (852) 2585-6688
Дания +45 80 88 1401
Индия (91) 80-22275577
Испания (+34) 901 988 054
Италия +39 (02) 25086 1
Канада 1 (800) 661-5625
Китайская Народная Республика 86 (10) 6235 1230
Люксембург +44 (0) 1344 392400
Мексика, Центральная Америка
и страны Карибского бассейна 52 (55) 54247900
Нидерланды 090 02 021797
Норвегия 800 16098
Польша +41 52 675 3777
Португалия 80 08 12370
Республика Корея 82 (2) 6917-5000
США 1 (800) 426-2200
Тайвань 886 (2) 2722-9622
Финляндия +41 52 675 3777
Франция +33 (0) 1 69 86 81 81
Центральная и Восточная Европа,
страны Балтики +41 52 675 3777
Центральная Европа и Греция +41 52 675 3777
Швейцария +41 52 675 3777
Швеция 020 08 80371
Южная Африка +27 11 206 8360
Япония 81 (3) 6714-3010
Из других стран звоните по телефону: 1 (503) 627-7111

Дополнительная информация

Компания Tektronix может предложить вам богатую, постоянно пополняемую библиотеку указаний по применению, технических описаний и других документов, которые адресованы инженерам, разрабатывающим высокотехнологичное оборудование. Посетите сайт www.tektronix.com.



Продукты изготовлены на предприятиях, сертифицированных согласно стандарту ISO.

Copyright © 2010, Tektronix, Inc. Все права защищены. Продукты Tektronix защищены патентами США и иностранными патентами как действующими, так и находящимися на рассмотрении. Информация, приведенная в этой публикации, заменяет информацию, приведенную во всех ранее опубликованных материалах. Компания оставляет за собой право изменения цены и технических характеристик. TEKTRONIX и TEK являются зарегистрированными товарными знаками компании Tektronix, Inc. Все другие упомянутые торговые наименования являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.

17 января 2012 г.

37U-22314-10

Tektronix[®]