

Keysight M8190A

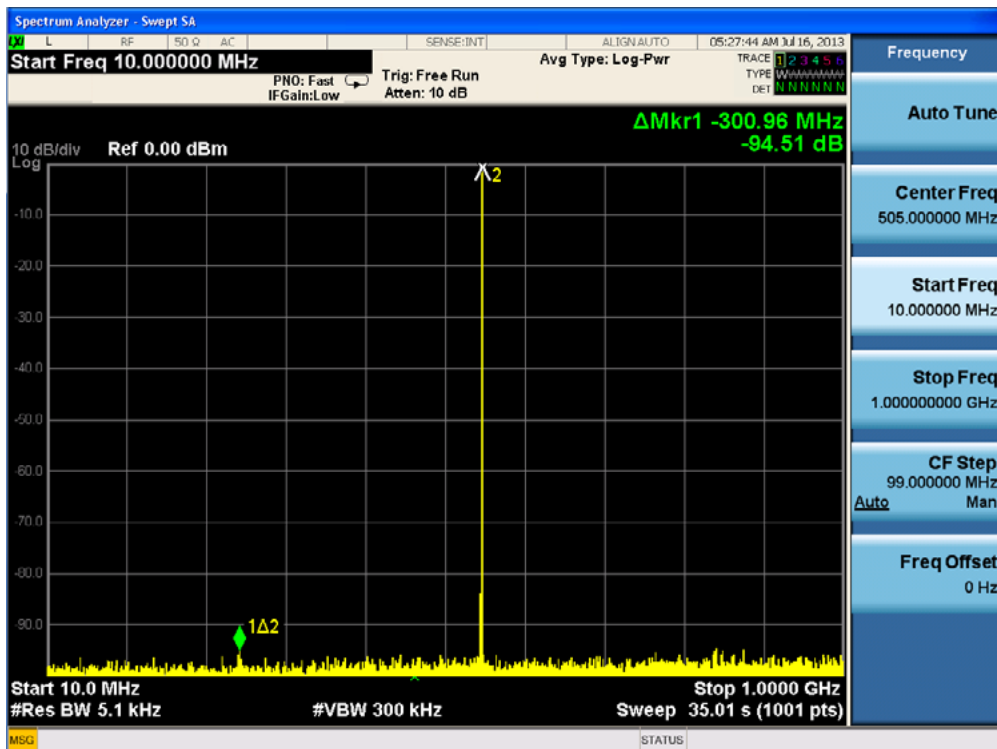
Генератор сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы, 12 Гвыб/с

Технические данные



Генератор сигналов произвольной формы с высоким разрешением и широкой полосой частот



Генератор сигналов произвольной формы M8190A

Краткий обзор M8190A

- Прецизионный генератор с двумя возможными установками ЦАП
 - Разрешение 14 бит до 8 Гвыб/с
 - Разрешение 12 бит до 12 Гвыб/с
- Изменяемая частота дискретизации: от 125 Мвыб/с до 8/12 Гвыб/с
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): до 90 дБн (тип.)
- Гармонические искажения: до -72 дБн (тип.)
- Эффективное число разрядов (ENOB): до 12,25 бит
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 2 Гвыб/канал с широкими возможностями по созданию последовательностей
- Аналоговая полоса частот: 5 ГГц
- Цифровая обработка сигналов в реальном времени в собственной специализированной СБИС компании Keysight Technologies, Inc. (опция):
 - Цифровое преобразование с повышением частоты до ПЧ
 - Изменение параметров сигнала в процессе работы
- Конструктив: модуль в формате AXIe высотой 2U, управляемый от внешнего ПК или системного контроллера в формате AXIe
- Поддерживаемое программное обеспечение: Keysight Benchlink Waveform Editor, MATLAB, LABVIEW, Keysight Signal Studio Pulsebuilder, Signal Studio WLAN, поддержка программного обеспечения автоматизации испытаний для MHL и HDMI, Signal Studio for Multitone Distortion

Три усилителя для различных приложений

- Прямой выход ЦАП — оптимизирован для достижения наилучших характеристик SFDR и гармонических искажений
 - SFDR: до -90 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц, измерено от 0 до 1 ГГц
 - Амплитуда: от ~ 350 до 700 мВ (размах); смещение: от -20 до $+20$ мВ
 - Дифференциальный выход
- Усилитель постоянного тока¹ — оптимизирован для тестирования последовательных шин/измерений во временной области
 - Амплитуда: от 500 мВ до 1,0 В (размах); (возможно программирование вниз до 150 мВ); окно напряжения на выходе от $-1,0$ до $+3,0$ В
 - Время нарастания/спада ($t_{rise/fall, 20\% - 80\%}$): < 60 пс
 - Дифференциальный выход
- Усилитель переменного тока¹ — оптимизирован для генерации высоковольтных и широкополосных сигналов
 - Полоса частот: от 50 МГц до 5 ГГц
 - Несимметричный выход, связь по переменному току
 - Амплитуда: от 200 мВ до 2,0 В (размах)

Модуль многоканальной синхронизации M8192A

- Фазокогерентная синхронизация до 6 модулей M8190A (=12 каналов)
- Один входной сигнал запуска обеспечивает запуск до 6 модулей M8190A с детерминированной задержкой
- Нестабильность сдвига между любыми двумя каналами: 2 пс независимо от частоты дискретизации
- Калибровка сдвига между любыми двумя каналами с разрешением 50 фс
- Модуль в формате AXIe высотой 1 U для обеспечения высокой плотности каналов

1. Опция AMP



Повышение реалистичности испытаний

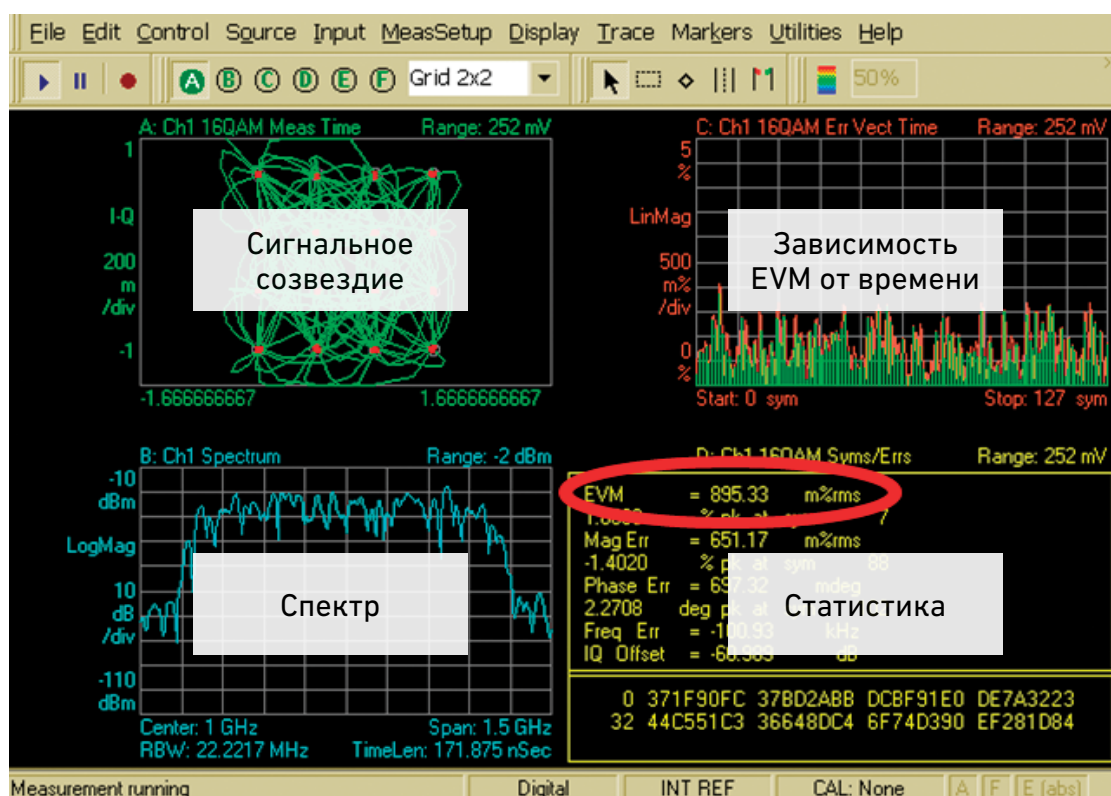
Генератор сигналов произвольной формы можно назвать “генератором сценариев сигналов”

Словосочетание “генератор сценариев сигналов” предполагает новый уровень универсальности, благодаря чему становится возможно имитировать сложные реальные сигналы, независимо от того, требуются ли точно определённые сигналы для измерения характеристик разрабатываемого устройства или нужно проводить тестирование устройства в предельных режимах. Тестирование различных устройств — от РЛС обнаружения малозаметных целей до телекоммуникационных систем с высокой плотностью каналов — становится более реалистичным с использованием генератора прецизионных сигналов произвольной формы.

Генераторы сигналов произвольной формы Keysight обеспечивают высокую разрешающую способность и широкую полосу частот. Такое уникальное сочетание функциональных возможностей позволяет создавать сценарии сигналов для испытания разрабатываемых устройств в предельных режимах и обеспечивает более глубокий анализ их характеристик. Более высокое разрешение и широкая полоса частот повышают уровень реалистичности испытаний.

Высокое качество формируемых сигналов - основа надёжных и воспроизводимых измерений. Генератор M8190A компании Keysight гарантирует точность и стабильность результатов измерений, обеспечивая разрешение 14 бит при частоте дискретизации до 8 Гвыб/с и динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), до 90 дБн. Благодаря широкому динамическому диапазону и превосходному разрешению по вертикали Вы можете быть уверены в том, что тестируете собственное устройство, а не источник сигналов.

Например, большая величина модуля вектора ошибки (EVM), обнаруживаемая при измерении параметров испытательной установки, может помешать обнаружить проблемы, связанные с тестируемым устройством (ТУ). Использование M8190A минимизирует риск возникновения подобных проблем.



Надёжные и воспроизводимые результаты измерений благодаря точному моделированию сигналов

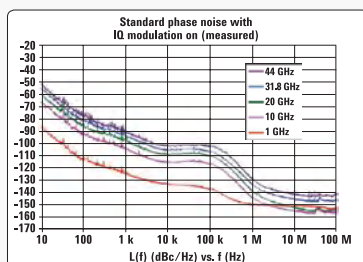
Универсальность

Оптимизация выходных характеристик в соответствии с требованиями конкретных приложений

Генератор сигналов произвольной формы может моделировать различные сценарии сигналов. Такие возможности, как удобное переключение между выходом с разрешением 14 бит при частоте дискретизации 8 Гвыб/с и выходом с разрешением 12 бит при частоте дискретизации 12 Гвыб/с позволяют использовать генератор для широкого круга приложений.

Поскольку каждое приложение предъявляет различные требования к характеристикам сигналов, генератор M8190A компании Keysight содержит три усилителя, которые оптимизированы для генерации I/Q-сигналов, вывода ПЧ/ВЧ-сигналов, либо обеспечения чистых сигналов во временной области. По мере необходимости можно переключаться между этими усилителями с помощью программных команд. Некоторые приложения требуют поддержки многоканальных конфигураций системы. Для обеспечения синхронизации до 12 каналов можно установить в шасси модуль M8192A в формате AXIe.

Может использоваться для широкого круга задач



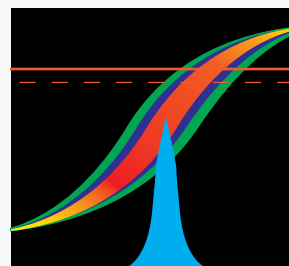
Наилучшие характеристики SFDR и гармонических искажений

- Несимметричный или дифференциальный выход
- Амплитуда: от 350 до 700 мВ (размах), несимметричный выход
- Смещение: от -20 мВ до +20 мВ
- Прямой выход
- Настраиваемое дифференциальное смещение



Широкая полоса частот, высокое напряжение

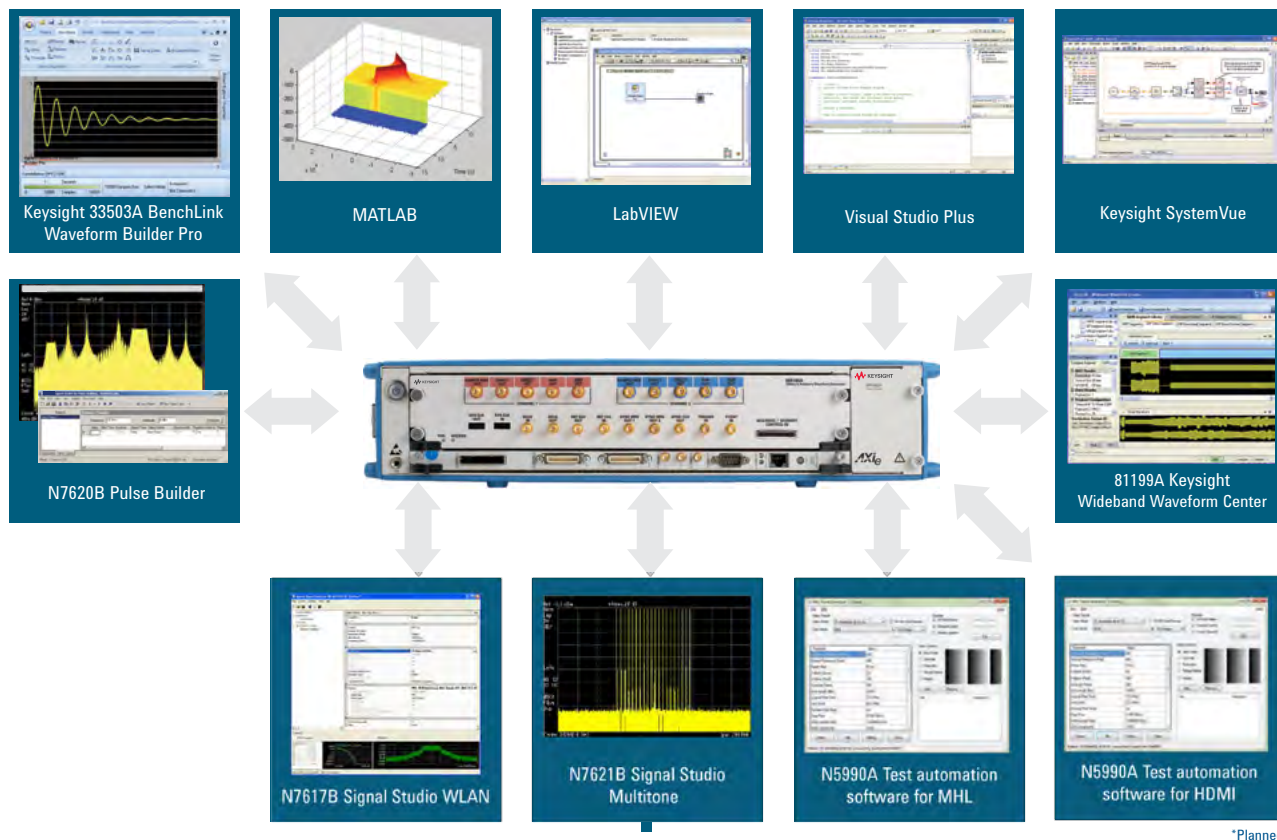
- Ширина полосы частот до 5 ГГц
- Несимметричный выход, связь по переменному току
- Амплитуда: от 200 мВ до 2,0 В (размах), несимметричный выход
- Усилитель переменного тока¹



Измерения во временной области, низкий уровень джиттера

- Несимметричный или дифференциальный выход, связь по постоянному току
- Амплитуда: от 500 мВ до 1,0 В (размах), несимметричный выход
- Окно выходного напряжения от -1,0 до +3,3 В
- Время нарастания/спада (между уровнями 20% и 80%) < 60 пс
- Усилитель постоянного тока¹

1. Опция AMP



Эффективное создание сложных сценариев сигналов

Память

Тестирование с высокой степенью реалистичности часто требует длительного времени воспроизведения

Например, объединение памяти глубиной 2 Гвб с широкими возможностями создания последовательностей позволяет использовать память рационально и эффективно.

Прямой доступ к индивидуальным сегментам памяти в реальном времени обеспечивается с помощью входа динамического управления последовательностью. Пользователь может создавать сигналы, используя программные приложения, такие как Signal Studio Pulse Builder, Multi-tone и WLAN; SystemVue, MATLAB, LabView, либо свои собственные программы, написанные на языках C++, C# или Visual Basic, и затем загружать эти сигналы в M8190A.

Память является энергозависимой, и её содержимое стирается при выключении питания.

Конфигурация прибора

Соберите наиболее подходящую конфигурацию для Вашего приложения

Типовая испытательная установка, приведённая ниже, используется для СВЧ-приложений в диапазоне до 40 или 60 ГГц. В этом случае M8190A формирует дифференциальные I/Q-сигналы, поступающие на преобразователь с повышением частоты, в качестве которого может служить генератор сигналов серии PSG компании Keysight. M8190A реализован в виде модуля в формате AXIe, что позволяет сократить размеры и массу испытательной системы.



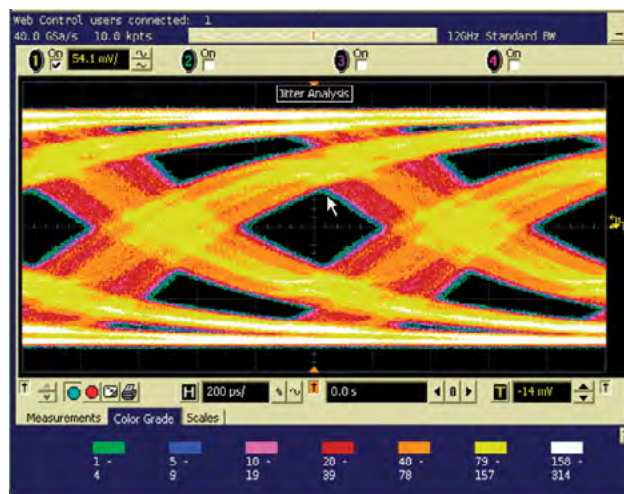
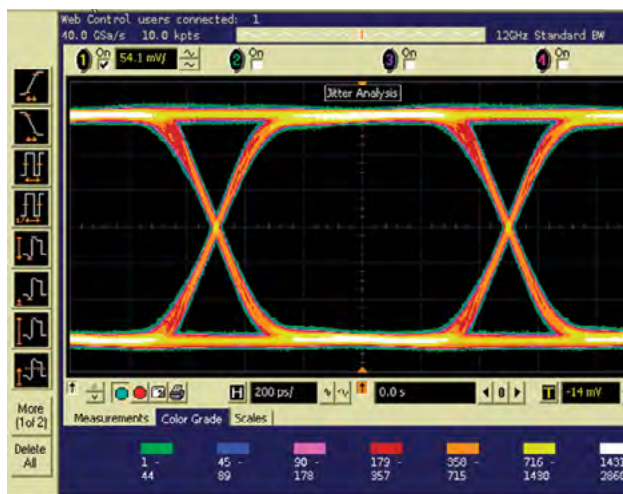
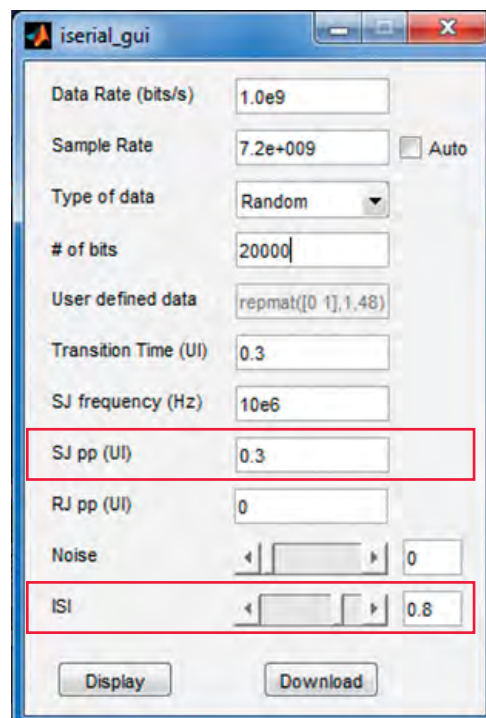
Структурная схема, приведённая ниже, содержит конфигурацию для I/Q-модуляции и непосредственного вывода ПЧ/ВЧ-сигналов. M8190A поддерживает формирование ПЧ-сигналов цифровыми методами, что гарантирует высочайшее качество сигналов. Прибор обеспечивает аналоговую полосу частот 5 ГГц; если требуется более широкая полоса частот, к этой конфигурации нужно добавить смеситель.



Многоуровневые сигналы

Джиттер и помехи ведут к смещению от заданного положения перепадов и уровней сигнала, что приводит к ошибкам данных.

M8190A может адаптировать сами сигналы, чтобы соответствовать новым требованиям к искажениям сигналов. Это позволяет имитировать аналоговые искажения, которые возникают в реальных условиях эксплуатации, используя математические определения, предоставляемые такими инструментальными средствами, как MATLAB. Это устраняет необходимость использования дополнительного оборудования и сохраняет возможность реалистично имитировать сигналы.



Генерация многоуровневых сигналов с программируемым уровнем межсимвольной интерференции (ISI) и джиттера на скоростях передачи данных до 6 Гбит/с

Сценарии

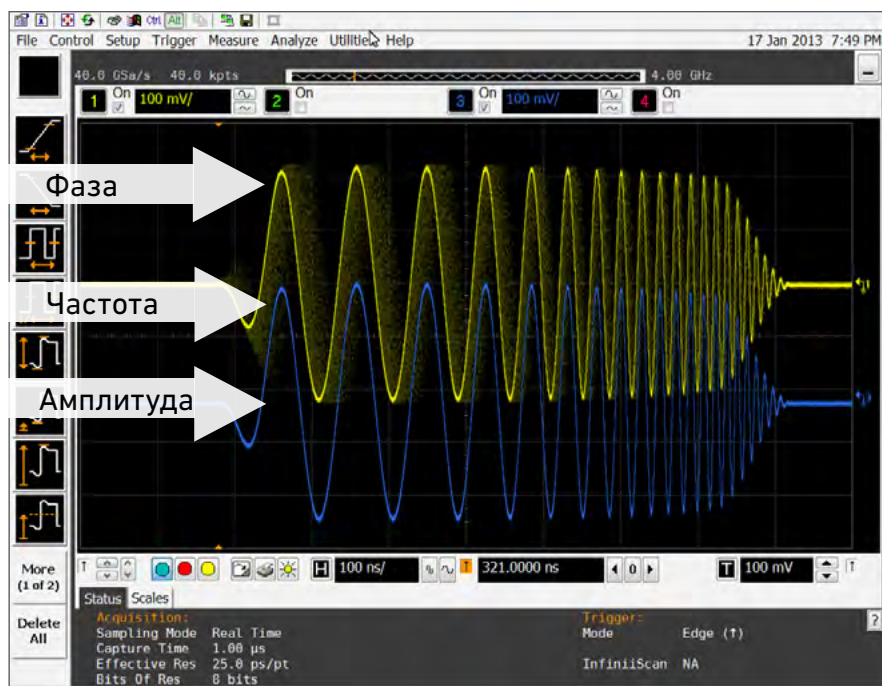
В аэрокосмической и оборонной отраслях развитие технологий происходит в направлении использования более широких диапазонов частот без ухудшения разрешающей способности.

Основой такого направления развития являются все более широко распространяющиеся цифровые технологии, поскольку они обеспечивают уменьшение размеров и потребляемой мощности, улучшение точности калибровки и более быстрое пространственное сканирование.

В процессе разработки радиолокационных систем (РЛС) тестирование в реальных условиях является очень дорогостоящей процедурой. Имитация сигналов с высокой степенью реалистичности помогает уменьшить стоимость тестирования системы. Генератор сигналов произвольной формы M8190A компании Keysight обладает тремя ключевыми характеристиками: широкой полосой частот, высоким разрешением и длительным временем воспроизведения сигналов.

Цифровая обработка сигналов в реальном времени с использованием собственной специализированной СБИС компании Keysight

Цифровое преобразование с повышением частоты - это тестирование на новом уровне. Широкая полоса частот позволяет непосредственно генерировать ПЧ-сигнал. IQ-данные будут перенесены на более высокую частоту в цифровом виде с использованием аппаратных средств, которые обеспечивают самое высокое качество сигналов в требуемом диапазоне частот. Разрешение по частоте является очень точным, поскольку тактовый сигнал дискретизации может настраиваться вплоть до пикосекундного диапазона. Кроме того, эффективное использование памяти позволяет увеличить время воспроизведения до 1 миллиона раз. Например, в случае сигнала РЛС сам сигнал должен быть сохранён в памяти только один раз, а амплитуда, частота и фаза записываются независимо. Точная установка значений частоты несущей, фазы и амплитуды возможна в реальном времени под управлением секвенсора. Возможны даже такие сложные операции, как свипирование частоты. Поточковый режим может работать в течение неограниченного времени воспроизведения. Возможно воспроизведение бесконечного множества сценариев.



Радиоимпульс с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) РЛС с фазой, изменяемой в процессе работы

Совершенствуйте разработки систем РЛС и РЭБ с помощью высокореалистичных сценариев сигналов

Бесконечное время воспроизведения

Потоковый режим и память с попеременным переключением

Хотя глубина памяти сигналов 2 Гвыб и устройство управления последовательностями (секвенсор) с широкими возможностями обеспечивают для большинства случаев достаточное время воспроизведения, существуют некоторые приложения, такие как моделирование сценариев сигналов РЛС, когда требуется время воспроизведения порядка нескольких минут.

В другом классе приложений число возможных сегментов сигнала слишком велико, и поэтому их нельзя предварительно загрузить в память. Примером может служить измерение коэффициента мощности шума (NPR). В этом случае требуются тысячи комбинаций сигнала, чтобы охватить все тестовые сценарии, и сигнал не должен прерываться.

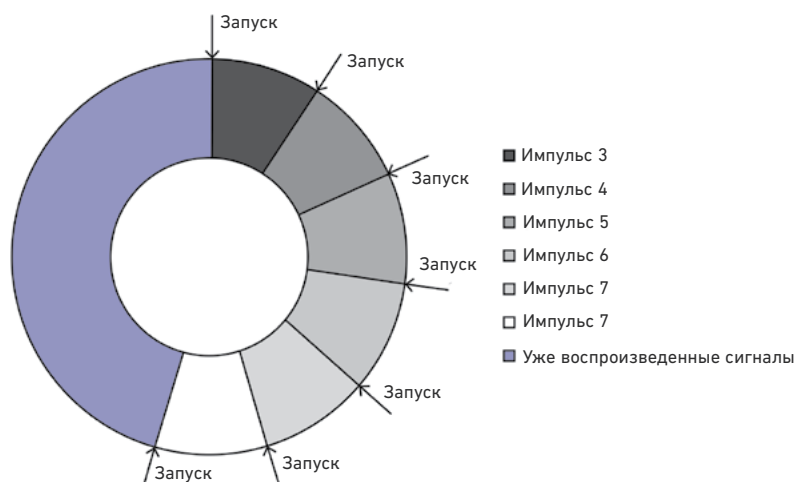
Для этих приложений M8190A предлагает уникальную возможность загрузки сигналов в блоки памяти сигналов во время работы генератора. В простейшем случае определяются два сегмента памяти сигналов (А и В), и пока генератор непрерывно выводит данные сегмента А, программное обеспечение может обновлять данные в сегменте В. Используя программную команду, генератор переключается на вывод данных сегмента В. И пока данные сегмента В выводятся, данные сегмента А могут быть перезаписаны и т. д. Такое функциональное свойство часто называют "памятью с попеременным переключением".

Если немного усложнить задачу, память сигналов можно разбить на определённое число (≥ 5) сегментов, которые связываются вместе в виде кольцевого буфера (то есть, $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow B$ и т. д.). Генератор последовательно выводит данные каждого сегмента памяти сигналов, и как только он приступает к выводу данных из следующего сегмента, программное обеспечение загружает новый сигнал в этот сегмент. Такой режим работы называют потоковым.

При работе в непрерывном потоковом режиме генератор переходит от одного сегмента к следующему без каких-либо пауз. Очевидно, что для реализации этого режима требуется использовать программное обеспечение и управляющий ПК, чтобы достаточно быстро снабжать сегменты памяти сигналов новыми данными для поддержания скорости, с которой выводятся сигналы.

При использовании потокового режима с запуском генератор переходит к следующему сегменту после события внутреннего или внешнего запуска. Этот режим особенно полезен для моделирования импульсных сигналов РЛС, когда короткие импульсы перемежаются с длинными паузами с определённой скважностью. В зависимости от скважности, требуемая скорость передачи данных для загрузки сигналов может быть значительно уменьшена (соответственно, может быть увеличена ширина полосы частот на выходе во время включённого состояния импульса).

Потоковый режим лучше всего работает с режимом цифрового преобразования с повышением частоты, поскольку данные модулирующего сигнала могут иметь значительно более низкую частоту дискретизации, независимо от частоты несущей.



Бесконечное время воспроизведения (продолжение)

Источники данных

Данные сигналов для потокового режима могут быть получены из ряда источников:

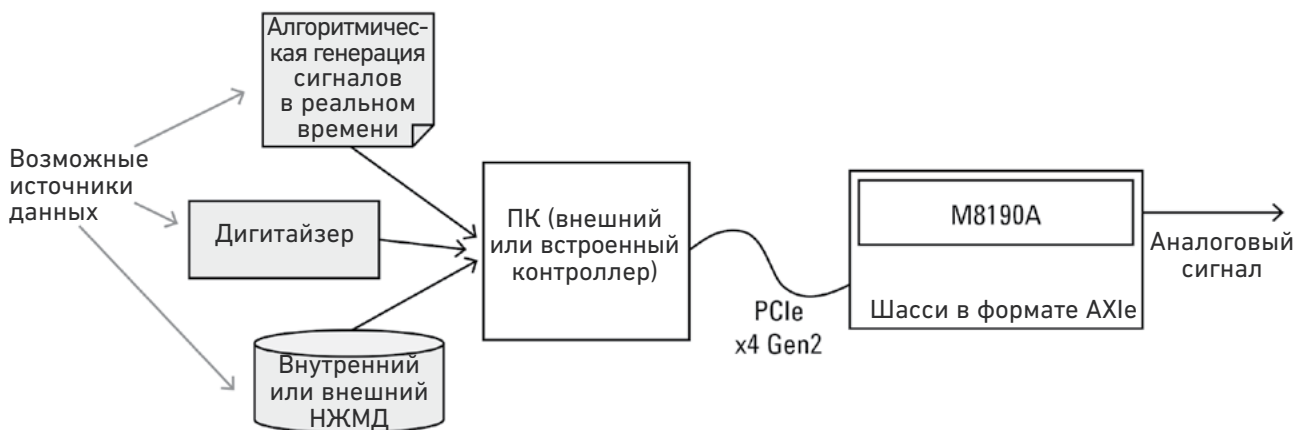
- накопитель на жёстком магнитном диске (НЖМД) – обычно это быстродействующая RAID-система внешней памяти (массив недорогих независимых дисков с избыточностью) или твердотельный накопитель (SSD), который обеспечивает достаточную скорость передачи данных для непрерывного потокового режима.
- алгоритмически сгенерированные – обычно предварительно рассчитанный набор сигналов, которые доступны в памяти ПК. Программное обеспечение пользователя может выбрать, какой сигнал использовать и в какой момент времени.
- дигитайзер – для реализации сценариев захвата/воспроизведения.

Скорость передачи данных и достижимая ширина полосы частот

Для непрерывного потокового режима аппаратные и программные средства управляющего ПК должны быть способны передавать данные достаточно быстро, чтобы не отставать от скорости генерации сигналов. При использовании высокопроизводительных моделей ПК скорость передачи данных может составлять 500 – 600 Мбайт/с. В режиме цифрового преобразования с повышением частоты это соответствует ширине полосы частот модуляции 125 – 150 МГц (4 байта на пару I/Q-выборки). В случае потокового режима с запуском ширина полосы частот модуляции может достигать около 2 ГГц. Это максимальная полоса, которой можно достичь в режиме цифрового преобразования с повышением частоты – в зависимости от скважности сигнала (подробнее см. брошюру, номер публикации 5991-3937EN).

Доступность

Функциональные возможности памяти с попеременным переключением и потокового режима доступны в M8190A, начиная с версии встроенного программного обеспечения 3.0. С этим программным обеспечением поставляется пример программы на языке C++ (как исходный, так и исполняемый код), которая реализует функциональные возможности потокового режима.



Достаточный запас по характеристикам

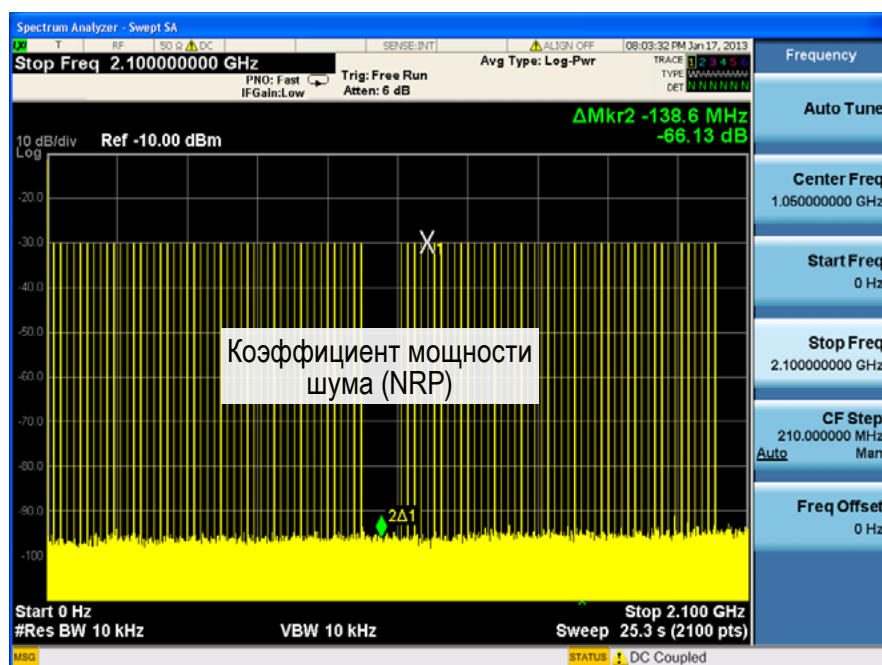
Точная эмуляция передачи данных включает помехи, замирание и многое другое.

Сигналы, использующие цифровую модуляцию с высокой кратностью, передают больше данных в той же полосе частот, но обычно воспроизводят уровни и фазовые углы с меньшей точностью. Поэтому детальное тестирование в этом случае очень важно.

В результате необходимо создавать высококачественные сигналы с разрешением 14 бит и динамическим диапазоном, свободным от паразитных составляющих (SFDR), менее чем -90 дБн. Такое значение SFDR гарантирует, что тоны будут отличаться от искажений даже при использовании сотен тонов.

Память глубиной 2 Гвыб гарантирует возможность запоминания более одного сценария сигналов и обеспечивает простое переключение между сегментами с использованием прямого доступа к памяти и входа динамического управления последовательностью.

M8190A может использоваться для определения специализированных сигналов и сигналов нового поколения. Полоса модуляции 5 ГГц предоставляет достаточный запас для тестирования и исследования схем модуляции следующего поколения.



Многотональный сигнал — 100 тонов в полосе частот от 0 до 3 ГГц (частота дискретизации $F_s = 7,2$ Гц, с компенсацией спада характеристики по закону $\sin(x)/x$)

Прочная основа для создания надёжных систем спутниковой связи

Варианты комплектации прибора

Генератор сигналов произвольной формы имеет модульную структуру и требует шасси в формате AXIe (см. страницу 13)

M8190A	Опция	Модернизация с использованием программных лицензий	Комментарий
1-канальный	001		ТРЕБУЕТСЯ опция 001 или 002
2-канальный	002		
14 бит/8 Гвыб/с	14B	X	ТРЕБУЕТСЯ опция 14B или 12G, либо обе эти опции
12 бит/12 Гвыб/с	12G	X	
Дополнительные усилители постоянного и переменного тока	AMP	X	
Цифровое преобразование с повышением до частоты несущей	DUC	X	
Увеличение глубины памяти со 128 Мвыб до 2 Гвыб на канал	02G	X	2-канальная версия требует заказа опции 02G в количестве 2 штук
Секвенсор	SEQ	X	
Быстрое переключение	FSW	X	При заказе опции FSW (быстрое переключение) с опцией 12G (12 Гвыб/с) требуется экспортная лицензия Опция FSW включена в опцию 14B
ISO 17025	1A7		Опции калибровки
Z540	Z54		

Доступны следующие пакетные опции, включающие шасси в формате AXIe:

M8190A -BU1 5-слотовое шасси со встроенным контроллером, совместимым с ПК, ОЗУ 16 Гбайт и операционной системой Windows Embedded Standard 7: 64-разрядная версия

M8190A -BU2 2-слотовое шасси (принадлежности для подключения к ПК будут добавлены автоматически - следует выбрать, к какому ПК будет производиться подключение: настольному или портативному)

M8190S Многоканальная система генерации сигналов произвольной формы (можно выбрать 4 или 8 каналов)

Принадлежности

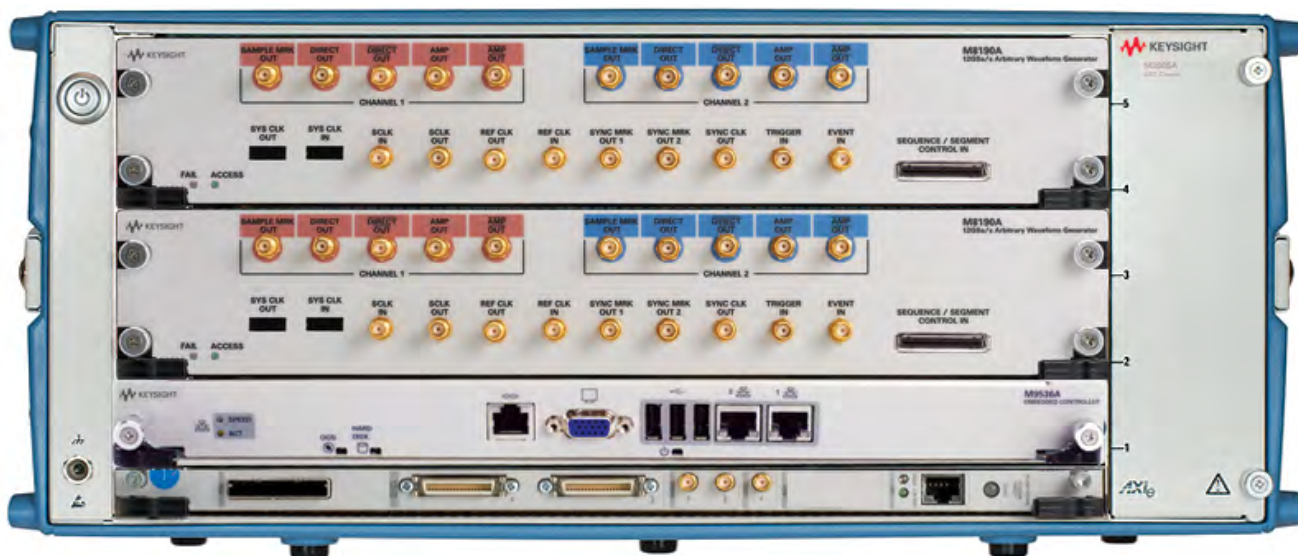
M8190A-801	Микроволновое фазосогласованное симметрирующее устройство, 6,5 ГГц (макс.), SMA (гнездо)
M8190A-805	Фильтр нижних частот, 2800 МГц (макс.), SMA, VLF 2850+
M8190A-806	Фильтр нижних частот, 3900 МГц (макс.), SMA, VLF 3800+
M8190A-810	Коаксиальная кабельная сборка – 50 Ом, SMA – SMA, 457 мм
M8190A-811	Коаксиальная кабельная сборка – 50 Ом, SMA – SMA, 1220 м
M8190A-815	Кабель для подключения ко входу динамического управления последовательностью
M8190A-820	Согласованная нагрузка, SMA (вилка прямая), 50 Ом, 12,4 ГГц, 0,5 Вт

Внешний вид прибора

Модульные приборы компании Keysight



2-слотовое шасси в формате AXIe с модулем генератора сигналов произвольной формы M8190A



5-слотовое шасси в формате AXIe с двумя модулями генераторов сигналов произвольной формы M8190A; имеется место для установки встроенного контроллера

AXIe

Генератор сигналов произвольной формы M8190A – модульный прибор в формате AXIe. AXIe – новый открытый стандарт высокопроизводительных модульных измерительных приборов, который объединяет лучшие свойства других модульных форматов, включая VXIbus, LXI и PXI. Компания Keysight предлагает ряд масштабируемых шасси в этом формате. Вместе с опциями контроллеров эти шасси могут служить основой высокопроизводительных измерительных систем на базе шины AXIe.

Шасси доступны в двух конструктивных исполнениях: 2-слотовое и 5-слотовое. Оба шасси включают встроенный системный модуль шины AXIe, который не занимает гнезд, предназначенных для установки измерительных модулей. При добавлении контроллера в формате AXIe образуется законченная система, которая может управлять генератором сигналов произвольной формы. Этот контроллер занимает в шасси одно гнездо.

Шасси может использоваться в настольном варианте или в стойке, занимая 4U стоечного пространства. Для систем в формате AXIe компания Keysight предлагает также интерфейсные платы ввода-вывода, предназначенные для установки в ПК.

- M9502A: 2-слотовое шасси в формате AXIe со встроенным системным модулем
- M9505A: 5-слотовое шасси в формате AXIe со встроенным системным модулем
- M9045B: интерфейсный адаптер PCIe для портативного ПК, Gen 1, x4
- M9048A: интерфейсный адаптер PCIe для настольного ПК, Gen 2, x8
- Y1200B: кабель PCIe, x4 – x8
- Y1202A: кабель PCIe, x8 – x8
- M9536A: встроенный контроллер в формате AXIe
- M8192A Модуль многоканальной синхронизации для генераторов сигналов произвольной формы M8190A

Технические характеристики

Общие характеристики		
Характеристики	Описание	
Цифро-аналоговый преобразователь		
Опция: –14В	Разрешение Частота дискретизации	14 бит от 125 Мвыб/с до 8 Гвыб/с
Опция: –12G	Разрешение Частота дискретизации	12 бит от 125 Мвыб/с до 12 Гвыб/с
Спад амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) по закону sin(x)/x (вычислен математически)		
Опция: –14В	Sin (x)/x (–1 дБ) Sin (x)/x (–3 дБ)	2,1 ГГц при частоте дискретизации 8 Гвыб/с 3,5 ГГц при частоте дискретизации 8 Гвыб/с
Опция: –12G	Sin (x)/x (–1 дБ) Sin (x)/x (–3 дБ)	3,1 ГГц при частоте дискретизации 12 Гвыб/с 5,3 ГГц при частоте дискретизации 12 Гвыб/с
Характеристики переключения частоты		
Эффективная выходная частота (f _{max} определяется как f _{Sa,max} /2,5, где f _{Sa,max} – максимальная частота дискретизации)		
Опция: –14В	f _{max} = 3,2 ГГц	
Опция: –12G	f _{max} = 4,8 ГГц	
Эффективное время переключения частоты ¹		
Опция: –14В ²	313 пс (= 1/ f _{max})	
Опция: –12G	Без опции:	–FSW: от 105 до 210 мкс
Опция: –12G	С опцией:	–FSW: 208 пс (= 1/f _{max})

1. Определяет минимальное время, необходимое для переключения между выбранными сегментами в режиме последовательности (Sequence Mode).
2. Опция FSW не влияет на время переключения в режиме с разрешением 14 бит (опция 14В).

Direct out1/direct out2 (прямой выход 1/ прямой выход 2)	
Характеристики	Описание
Тип выхода	Несимметричный ¹ или дифференциальный, связь по постоянному току
Сдвиг между обычным и инверсным выходами	0 пс (ном.)
Погрешность сдвига между обычным и инверсным выходами	± 5 пс (тип.)
Импеданс	50 Ом (ном.)
Управление амплитудой	Параметры определены для нагрузки 50 Ом
Диапазон, несимметричный выход (режим DNRZ/NRZ) ⁶	От 350 до 700 мВ (размах)
Разрешение	30 мкВ (ном.)
Погрешность установки по постоянному току, смещение = 0 В (режим DNRZ/NRZ) ⁶	± (1,5% + 15 мВ) (TX)
Смещение	От -20 до + 20 мВ, несимметричный выход, нагрузка 50 Ом
Разрешение установки смещения	60 мкВ (ном.)
Погрешность установки смещения по постоянному току	± 10 мВ (TX)
	Смещение в синфазном режиме и смещение в дифференциальном режиме настраиваются отдельно
Тип соединителя	SMA

1. Неиспользуемый выход должен быть нагружен резистором 50 Ом, подключенной к заземлению (GND).

6. Дублетный режим (Doublet Mode) не позволяет генерировать сигналы с постоянной составляющей.

Режим NRZ/DNRZ

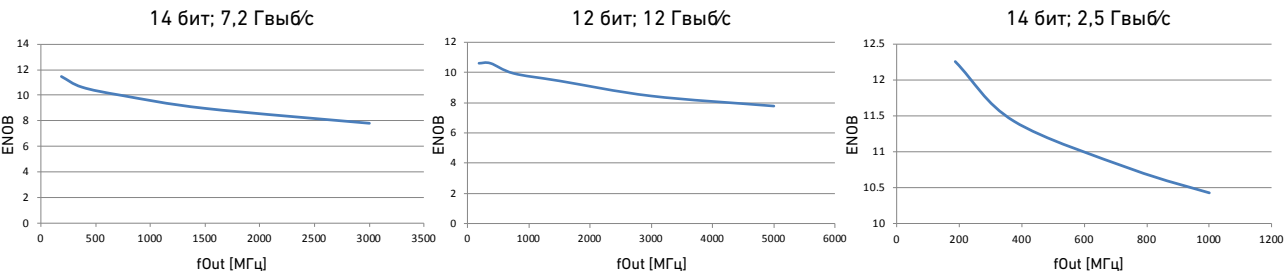
Полоса частот (по уровню -3 дБ) ²	3,0 ГГц (тип.)
Полоса частот (по уровню -5 дБ)	5,0 ГГц (тип.)
Гармонические искажения (7,2 Гвыб/с) ^{3, 5}	-72 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц -68 дБн (тип.), $f_{out} = 10$ МГц ... 500 МГц, измерено от 0 до 3 ГГц -60 дБн (тип.), $f_{out} = 500$ МГц ... 3000 МГц, измерено от 0 до 3 ГГц
Гармонические искажения (12 Гвыб/с) ^{4, 5}	-54 дБн (тип.) $f_{out} = 100$ МГц -50 дБн (тип.) $f_{out} = 10$ МГц ... 5000 МГц, измерено от 0 до 5 ГГц
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR) в режиме с разрешением 14 бит ^{3, 5} (за исключением гармонических искажений)	Характеристики в основном канале: -90 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц, измерено от 0 до 2 ГГц -80 дБн (тип.), $f_{out} = 10$ МГц...500 МГц, измерено от 0 до 500 МГц -76 дБн (тип.), $f_{out} = 500$ МГц...1 ГГц, измерено от 0 до 1 ГГц -68 дБн (тип.), $f_{out} = 1$ ГГц...2 ГГц, измерено от 0 до 2 ГГц -62 дБн (тип.), $f_{out} = 2$ ГГц...3 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц Характеристики в соседней полосе частот: -80 дБн (тип.), $f_{out} = 10$ МГц...500 МГц, измерено от 0 до 1,5 ГГц -73 дБн (тип.), $f_{out} = 500$ МГц...1 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц -68 дБн (тип.), $f_{out} = 1$ ГГц...2 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц -62 дБн (тип.), $f_{out} = 2$ ГГц...3 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR) в режиме с разрешением 12 бит ^{4, 5} (за исключением гармонических искажений)	Характеристики в основном канале: -90 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц, измерено от 0 до 2 ГГц -80 дБн (тип.), $f_{out} = 10$ МГц...500 МГц, измерено от 0 до 500 МГц -78 дБн (тип.), $f_{out} = 500$ МГц...1 ГГц, измерено от 0 до 1 ГГц -73 дБн (тип.), $f_{out} = 1$ ГГц...2 ГГц, измерено от 0 до 2 ГГц -68 дБн (тип.), $f_{out} = 2$ ГГц...3 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц -60 дБн (тип.), $f_{out} = 3$ ГГц...5 ГГц, измерено от 0 до 5 ГГц Характеристики в соседней полосе частот: -80 дБн (тип.), $f_{out} = 10$ МГц...500 МГц, измерено от 0 до 1,5 ГГц -73 дБн (тип.), $f_{out} = 500$ МГц...1 ГГц, измерено от 0 до 3 ГГц -68 дБн (тип.), $f_{out} = 1$ ГГц...2 ГГц, измерено от 0 до 5 ГГц -64 дБн (тип.), $f_{out} = 2$ ГГц...3 ГГц, измерено от 0 до 5 ГГц -60 дБн (тип.), $f_{out} = 3$ ГГц...5 ГГц, измерено от 0 до 5 ГГц
Двухтональные интермодуляционные искажения (TTIMD) ³	TTIMD = -73 дБн (тип.), $f_{out1} = 499,5$ МГц, $f_{out2} = 500,5$ МГц

2. Зависимость полосы частот (BW) от времени нарастания (t_r): $BW = 0,25/t_r$.3. Тактовый сигнал дискретизации $SCLK = 7,2$ Гвыб/с, амплитуда = 700 мВ (размах), дублетный режим (Doublet Mode), за исключением составляющих $f_{sa} - 2 * f_{out}$, $f_{sa} - 3 * f_{out}$.4. Тактовый сигнал дискретизации $SCLK = 12$ Гвыб/с, амплитуда = 700 мВ (размах), дублетный режим (Doublet Mode), за исключением составляющих $f_{sa} - 2 * f_{out}$, $f_{sa} - 3 * f_{out}$.

5. Измерено с использованием симметрирующего устройства, такого как 5310A компании Pico Second Pulse Labs, и аттенюатора 10 дБ.

6. Дублетный режим (Doublet Mode) не позволяет генерировать сигналы с постоянной составляющей.

Зависимость эффективного числа разрядов (ENOB) от частоты



Дублетный режим (Doublet Mode)

Характеристики	Описание
Полоса частот	См. график АЧХ (измеренный), 8 ГГц/12 ГГц, несимметричный выход
Гармоники, дублетный режим, 14 бит ¹ , 8 Гвыб/с	$f_{out} = 5400 \text{ МГц} \dots 6500 \text{ МГц}$, измерено в диапазоне от 5,4 до 6,5 ГГц, в этом диапазоне частот гармоники отсутствуют
Гармоники, дублетный режим, 12 бит ² , 12 Гвыб/с	$f_{out} = 8100 \text{ МГц} \dots 9900 \text{ МГц}$, измерено в диапазоне от 8,1 до 9,9 ГГц, в этом диапазоне частот гармоники отсутствуют
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), дублетный режим, 14 бит ¹ , 8 Гвыб/с (за исключением гармонических искажений)	-48 дБн (тип.), $f_{out} = 5400 \text{ МГц} \dots 6500 \text{ МГц}$, измерено в диапазоне от 5,4 до 6,5 GHz, несимметричный выход
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), дублетный режим, 12 бит ² , 12 Гвыб/с (за исключением гармонических искажений)	-44 дБн (тип.), $f_{out} = 8100 \text{ МГц} \dots 9900 \text{ МГц}$, измерено в диапазоне от 8,1 до 9,9 ГГц, несимметричный выход

1. Тактовый сигнал дискретизации SCLK = 8 Гвыб/с, амплитуда = 700 мВ (размах), режим Double NRZ, за исключением составляющих $f_{sa} - 2 * f_{out}$, $f_{sa} - 3 * f_{out}$.
2. Тактовый сигнал дискретизации SCLK = 12 Гвыб/с, амплитуда = 700 мВ (размах).

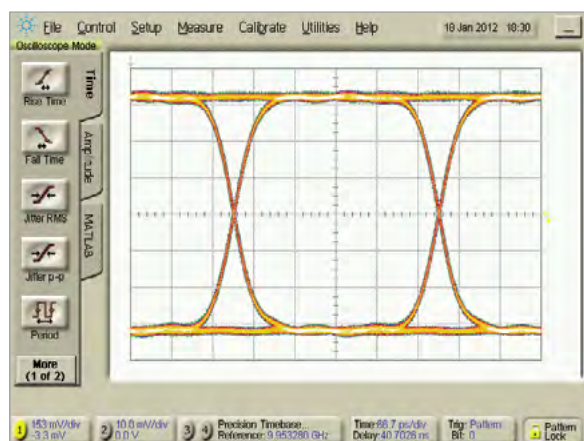


Если установлена опция AMP, для каждого канала доступны по выбору два варианта выходных трактов:

1) выходной тракт со связью по постоянному току; 2) выходной тракт со связью по переменному току.

Amp out1/Amp out2 (выход усилителя 1/выход усилителя 2)	
Выходной тракт со связью по постоянному току	
Характеристики	Описание
Тип выхода	Несимметричный ¹ или дифференциальный, связь по постоянному току
Импеданс	50 Ом (ном.)
Амплитуда	От 500 мВ до 1,0 В (размах), несимметричный выход, нагрузка 50 Ом (возможно программирование вниз до 150 мВ)
Разрешение установки амплитуды	300 мкВ (ном.)
Погрешность установки амплитуды по постоянному току	$\pm (2,5\% + 10 \text{ мВ})$ (ном.) ²
Окно напряжения	От -1,0 до +3,3 В ³ , несимметричный выход, нагрузка 50 Ом
Разрешение установки смещения	600 мкВ (ном.)
Погрешность установки смещения по постоянному току	$\pm 2,5\% \pm 10 \text{ мВ}$ (тип.) $\pm 4\%$ от амплитуды (тип.) ⁴
Окно напряжения на оконечной нагрузке	От -1,5 до +3,5 В ³
Разрешение установки напряжения на оконечной нагрузке	300 мкВ (ном.)
Сдвиг между обычным и инверсным выходами	0 пс (ном.)
Погрешность сдвига между обычным и инверсным выходами	$\pm 5 \text{ пс}$ (тип.)
Время нарастания/спада (от 20 до 80%)	$< 60 \text{ пс}$ (тип.) ⁵
Джиттер (размах)	15 пс (тип.) ⁵
Выброс на фронте	5% (тип.) ⁶
Тип соединителя	SMA

1. Неиспользуемый выход должен быть нагружен резистором 50 Ом, подключённым к напряжению оконечной нагрузки.
2. Напряжение на оконечной нагрузке = 0 В; настраивается при температуре окружающей среды 23 °С, амплитуда уменьшается на 2 мВ/°С (тип.) для температуры окружающей среды выше 23 °С, амплитуда увеличивается на 5 мВ/°С (тип.) для температуры окружающей среды ниже 23 °С³.
3. Окно напряжения на оконечной нагрузке: смещение $\pm 1 \text{ В}$.
4. Напряжение оконечной нагрузки = 0 В.
5. Последовательность PRBS 2¹¹ - 1, $f_{\text{sa}} = 12 \text{ Гвыб/с}$, скорость передачи данных = 3 Гвыб/с, запуск по выходу тактового сигнала дискретизации, режим NRZ.



Глазковая диаграмма с амплитудой 1000 мВ и смещением 0 В

Выходной тракт со связью по переменному току	
Характеристики	Описание
Тип выхода	Несимметричный, связь по переменному току Обозначения на передней панели: AMP OUT1 - для канала 1; AMP OUT2 - для канала 2
Импеданс	50 Ом (ном.)
Амплитуда	От 200 мВ до 2,0 В (размах) ¹ , несимметричный выход, нагрузка 50 Ом
Разрешение установки амплитуды	0,25 дБ (ном.)
Погрешность установки амплитуды	± 0,5 дБ ¹ (тип.)
Полоса частот (по уровню -3 дБ)	От 50 МГц до 5 ГГц (тип.)
Гармонические искажения ²	< -39 дБн (тип.), $f_{out} = 375$ МГц, измерено в диапазоне от 0 до 3 ГГц
	< -37 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц ... 3000 МГц, измерено в диапазоне от 100 МГц до 3 ГГц
Гармонические искажения ³	< -39 дБн (тип.), $f_{out} = 375$ МГц, измерено в диапазоне от 0 до 5 ГГц
	< -37 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц ... 5000 МГц, измерено в диапазоне от 0 до 5 ГГц
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), в режиме с разрешением 14 бит ² (за исключением гармонических искажений) ⁵	
	< -60 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц ... 2000 МГц, измерено в диапазоне от 100 до 3000 МГц
	< -56 дБн (тип.), $f_{out} = 2000$ МГц ... 3000 МГц, измерено в диапазоне от 100 до 3000 МГц
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), в режиме с разрешением 12 бит ³ (за исключением гармонических искажений)	
	< -60 дБн (тип.), $f_{out} = 100$ МГц ... 2000 МГц, измерено в диапазоне от 100 до 5000 МГц
	< -56 дБн (тип.), $f_{out} = 2000$ МГц ... 3000 МГц, измерено в диапазоне от 100 до 5000 МГц
	< -50 дБн (тип.), $f_{out} = 3000$ МГц ... 5000 МГц, измерено в диапазоне от 100 до 5000 МГц
Неравномерность АЧХ ⁴	От 100 МГц до 1 ГГц (тип.): от + 1,5 до -0,5 дБ От 100 МГц до 4 ГГц (тип.): +/- 0,1 дБ, с калибровкой/вводом предискажений
	От 1 до 4 ГГц (тип.): от -2 до + 3 дБ
Двухтональные интермодуляционные искажения (TTIMD) ²	TTIMD = -46 дБн (тип.), $f_{out1} = 999,5$ МГц, $f_{out2} = 1000,5$ МГц
Тип соединителя	SMA

1. Синусоидальный сигнал 500 МГц.

2. Тактовый сигнал дискретизации SCLK = 7,2 Гвыб/с, амплитуда = 1 В (размах), режим 14 бит, режим Double NRZ, за исключением составляющих $f_{sa} - 2*f_{out}$, $f_{sa} - 3*f_{out}$.3. Тактовый сигнал дискретизации SCLK = 12 Гвыб/с, амплитуда = 1 В (размах), режим 12 бит, режим Double NRZ, за исключением составляющих $f_{sa} - 2*f_{out}$, $f_{sa} - 3*f_{out}$.4. Тактовый сигнал дискретизации SCLK = 12 Гвыб/с, амплитуда = 1 В (размах); нормирована относительно значения на частоте 100 МГц; режим 12 бит, включает компенсацию спада характеристики по закону $\sin(x)/x$.

5. Значения SFDR для режима интерполяции являются такими же, как и для значения SFDR для режима с разрешением 14 бит. Для получения более подробной информации о технических характеристиках, пожалуйста, обратитесь к разделу технических характеристик цифрового преобразования с повышением частоты.

Выходы маркеров	
Характеристики	Описание
Число маркеров	Два маркера на канал: маркер выборки (Sample Marker) маркер синхронизации (Sync Marker)
Тип выхода	Маркер выборки: несимметричный Маркер синхронизации: несимметричный
Выходы SYNC MRK OUT1/SYNC MRK OUT2 (выход маркера синхронизации1/выход маркера синхронизации2)	
Выходной импеданс	50 Ом (ном.)
Разрешение по времени ¹	N тактов сигнала дискретизации (N = 64 в режиме с разрешением 12 бит; N = 48 в режиме с разрешением 14 бит)
Уровень	
Окно напряжения	От –0,5 до 2,0 В
Амплитуда	От 200 мВ до 2,0 В (размах)
Разрешение	10 мВ
Погрешность	± (10% + 25 мВ) (тип.)
Время нарастания/спада (от 20% до 80%)	150 пс (ном.)
Ширина (длительность) ¹	N тактов сигнала дискретизации: (N = 64 в режиме с разрешением 12 бит; N = 48 в режиме с разрешением 14 бит)
Тип соединителя	SMA
Выходы SAMPLE MRK OUT1/SAMPLE MRK OUT2 (выход маркера выборки1/выход маркера выборки2)	
Разрешение по времени ¹	1 такт сигнала дискретизации
Уровень	
Окно напряжения	От –0,5 до 2,0 В
Амплитуда	От 200 мВ до 2,0 В (размах)
Разрешение	10 мВ
Погрешность	± (10% + 25 мВ) (тип.)
Время нарастания/спада (от 20% до 80%)	150 пс (ном.)
Ширина (длительность)	49 тактов сигнала дискретизации (режим с разрешением 12 бит) 40 тактов сигнала дискретизации (режим с разрешением 14 бит)
Случайный джиттер	5 пс СКЗ (тип.)
Тип соединителя	SMA

1. Если интерполяция включена, см. характеристики цифрового преобразования с повышением частоты.

На передней панели имеется вход запуска/стробирования и события, предназначенный для обоих каналов. Этот вход используется для запуска последовательности или сценария

Входы TRIGGER IN и EVENT IN (вход запуска/стробирования и вход события)	
Характеристики	Описание
Диапазон входного сигнала	От –5 до +5 В
Пороговый уровень	
Диапазон	От –5 до +5 В
Разрешение	100 мВ
Чувствительность	200 мВ
Полярность	Положительная или отрицательная (по выбору)
Объект воздействия	Канал 1, канал 2 или оба (по выбору)
Входной импеданс	1 кОм или 50 Ом (ном.), связь по постоянному току
Максимальная частота запуска	
Режим с разрешением 12 бит	Выходная частота тактового сигнала дискретизации, делённая на 320
Режим с разрешением 14 бит	Выходная частота тактового сигнала дискретизации, делённая на 240
Минимальная длительность импульса	
Вход запуска/стробирования (TRIGGER IN) не синхронизирован с выходом тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT)	1,1 * период тактового сигнала синхронизации
Вход запуска/стробирования (TRIGGER IN) синхронизирован с выходом тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT)	См. значения времени установления и удержания во временных характеристиках
Тип соединителя	SMA

На передней панели имеется вход динамического управления последовательностью, предназначенный для обоих каналов. Пользователь может определить один из четырёх вариантов влияния этого входа: вход динамического управления последовательностью не влияет ни на один из каналов, влияет только на канал 1, влияет только на канал 2, влияет на оба канала. Подробное описание входа динамического управления последовательностью, включая временную диаграмму и назначение контактов соединителя приведены в руководстве по эксплуатации M8190A (*M8190A User's Guide*).

Вход динамического управления последовательностью	
Характеристики	Описание
Входные сигналы	Data[0..12]_In + Data_Select + Load ¹
Разрядность внутренней шины данных	19 бит, мультиплексированная, использующая сигнал селекции данных Data_Select
Сигнал Data_Select	Если сигнал Data_Select = низкий, то Data[0..12] = Data[0..12]_In Если сигнал Data_Select = высокий, то Data[13..18] = Data[0..5]_In
Число адресуемых сегментов или последовательностей	2 ¹⁹ = 524 288
Скорость передачи данных	От 0 до 1 МГц
Время установления данных	3,0 нс (от установления стабильными входных сигналов Data[0..12]_In, "Data_Select" до положительного перепада сигнала "Load")
Время удержания данных	0,0 нс (от положительного перепада сигнала "Load" до сохранения стабильными входных сигналов Data[0..12]_In, "Data_Select")
Минимальная ³ задержка ⁴	Задержка от входа динамического управления последовательностью до прямого выхода (Direct out)
Режим с разрешением 12 бит	27520 циклов тактового сигнала дискретизации (изм.)
Режим с разрешением 14 бит	20640 циклов тактового сигнала дискретизации (изм.)
Режим интерполяции ⁴	
Диапазон входного сигнала	
Низкий уровень	От 0 до +0,7 В
Высокий уровень	От +1,6 до +3,6 В
Импеданс	Внутренний согласующий резистор 1 кОм, подключенный к заземлению (GND)
Соединитель	20-контактный соединитель для ленточного кабеля типа mini D ribbon (MDR) ² , для заказа кабеля следует указать опцию 815

1. Состояния шины Data[0...12]_In и сигнала "Data_Select" запоминаются по положительному перепаду сигнала "Load".

2. Кодовый номер изготовителя: N10220-52B2PC. Изготовитель: компания 3М.

3. Поскольку текущий сегмент (или последовательность, или сценарий) всегда исполняются до конца, общая задержка определяется продолжительностью исполнения сегмента (или последовательности, или сценария).

4. Если интерполяция включена, см. характеристики цифрового преобразования с повышением частоты.

M8190A может работать в синхронном или асинхронном режимах. Синхронный режим должен быть выбран для достижения минимальной неопределённости времени задержки между входом TRIGGER IN, EVENT IN или DYNAMIC CONTROL IN и выходом DIRECT OUT или MARKER OUT. В синхронном режиме входы TRIGGER IN, EVENT IN или DYNAMIC CONTROL IN должны быть синхронными по отношению к выходу тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT).

Временные характеристики	
Характеристики	Описание
Время установления	
От входа запуска/стробирования (TRIGGER IN) до положительного перепада тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT)	10,5 нс (тип.)
От входа события (EVENT IN) до положительного перепада тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT)	10,5 нс (тип.)
Время удержания	
От положительного перепада выхода тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT) до входа запуска/стробирования (TRIGGER IN)	-7,5 нс (тип.)
От положительного перепада выхода тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT) до входа события (EVENT IN)	-7,5 нс (тип.)
Задержка в режиме с разрешением 12 бит	
От входа запуска (TRIGGER IN)/события (EVENT IN) до прямого выхода (DIRECT OUT)/выхода усилителя постоянного/переменного тока (AMP OUT)	10240 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ (ном.)
От выхода маркера синхронизации (SYNC MRK OUT) до прямого выхода (DIRECT OUT)/выхода усилителя постоянного/переменного тока (AMP OUT)	0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ - 4,9 нс (ном.) (частота дискретизации fSa >= 6,4 Гвыб/с) 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ - 8,0 нс (ном.) (частота дискретизации fSa < 6,4 Гвыб/с)
Задержка в режиме с разрешением 14 бит	
От входа запуска (TRIGGER IN)/события (EVENT IN) до прямого выхода (DIRECT OUT)/выхода усилителя постоянного/переменного тока (AMP OUT)	7680 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ (ном.)
От выхода маркера синхронизации (SYNC MRK OUT) до прямого выхода (DIRECT OUT)/выхода усилителя постоянного/переменного тока (AMP OUT)	0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ - 4,9 нс (ном.) (частота дискретизации fSa >= 4,8 Гвыб/с) 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ - 8,0 нс (ном.) (частота дискретизации fSa < 4,8 Гвыб/с)
От выхода маркера выборки до прямого выхода (DIRECT OUT)/выхода усилителя постоянного/переменного тока (AMP OUT)	0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации ¹ - 1,3 нс (ном.)
1. Число циклов внутреннего тактового сигнала дискретизации. Для определения термина "число циклов внутреннего тактового сигнала дискретизации" обращайтесь к техническим характеристикам выходов тактовых сигналов дискретизации.	

Неопределённость времени задержки	
Асинхронный режим	
	64 цикла внешнего тактового сигнала дискретизации в режиме с разрешением 12 бит
	48 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации в режиме с разрешением 14 бит
Асинхронный режим	10 пс (тип.) ²

2. Погрешность задержки в синхронном режиме работы равна размаху джиттера между выходом тактового сигнала синхронизации (Sync Clk Out) и прямым выходом (DIRECT OUT).

Примечание: временные характеристики цифрового преобразованию с повышением частоты приведены в разделе, посвящённом цифровому преобразованию с повышением частоты.

Регулируемая задержка

Для того чтобы компенсировать, например, разницу в длине внешних кабелей, а также первоначальный сдвиг между каналами, сигналы канала 1 и канала 2 могут быть независимо задержаны с очень высоким временным разрешением.

Если регулируемая задержка канала 1 установлена равной 10 пс, это имеет следующий эффект:

- Сигналы на прямом выходе канала 1 (DIRECT OUT 1) (или выходе усилителя канала 1 (AMP OUT 1), если он выбран) и выходе маркера выборки канала 1 (SAMPLE MRK OUT 1) задерживаются на 10 пс относительно следующих сигналов: выхода тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK OUT), выхода маркера синхронизации канала 1 (SYNC MRK OUT 1), выхода маркера синхронизации канала 2 (SYNC MRK OUT 2), прямого выхода канала 2 (DIRECT OUT 2) (или выхода усилителя канала 2 (AMP OUT 2), если он выбран), входа запуска/стробирования (TRIGGER IN), входа события (EVENT IN).

Примечание: изменение регулируемой задержки одного канала всегда влияет на задержку сигналов аналогового выхода И маркера выборки этого канала.

Регулируемая задержка состоит из двух элементов задержки:

1. Точная задержка
2. Грубая задержка

Регулируемая задержка представляет собой сумму точной задержки и грубой задержки. Если требуется устранить сдвиг между каналом 1 и каналом 2, установите на первом шаге оптимальное значение для грубой задержки. На втором шаге используйте точную задержку для окончательной настройки обоих каналов.

Регулируемая задержка	
Характеристики	Описание
Регулируемая задержка	Точная задержка + грубая задержка
Диапазон регулируемой задержки	
$f_{sa} \geq 6,25$ Гвыб/с	От 0 пс до 10,030 нс
$2,5 \text{ Гвыб/с} \leq f_{sa} < 6,25$ Гвыб/с	От 0 пс до 10,060 нс
$f_{sa} < 2,5$ Гвыб/с	От 0 пс до 10,150 нс
Точная задержка	
Точная настройка настраивается независимо для канала 1 и канала 2	
Диапазон задержки	
$f_{sa} \geq 6,25$ Гвыб/с	От 0 до 30 пс
$2,5 \text{ Гвыб/с} \leq f_{sa} < 6,25$ Гвыб/с	От 0 до 60 пс
$f_{sa} < 2,5$ Гвыб/с	От 0 до 150 пс
Разрешение задержки	50 фс
Погрешность	
$f_{sa} \geq 6,25$ Гвыб/с	± 10 пс (тип.)
$2,5 \text{ Гвыб/с} \leq f_{sa} < 6,25$ Гвыб/с	± 20 пс (тип.)
$f_{sa} < 2,5$ Гвыб/с	± 20 пс (тип.)

1. Число циклов внутреннего тактового сигнала. Для определения термина "число циклов внутреннего тактового сигнала" обращайтесь к техническим характеристикам выхода SAMPLE CLK OUT.

Примечание для задержки в режиме интерполяции: см. технические характеристики цифрового преобразования с повышением частоты.

Грубая задержка	
Характеристики	Описание
Грубая настройка настраивается независимо для канала 1 и канала 2	
Диапазон задержки	От 0 пс до 10 нс, регулируемая
Разрешение задержки	
$f_{sa} \geq 6,25$ Гвыб/с	10 пс
$2,5 \text{ Гвыб/с} \leq f_{sa} < 6,25$ Гвыб/с	20 пс
$f_{sa} < 2,5$ Гвыб/с	50 пс
Погрешность	
$f_{sa} \geq 6,25$ Гвыб/с	± 20 пс (тип.)
$2,5 \text{ Гвыб/с} \leq f_{sa} < 6,25$ Гвыб/с	± 20 пс (тип.)
$f_{sa} < 2,5$ Гвыб/с	± 50 пс (тип.)

Если регулируемая задержка установлена равной 0 пс, каналы работают в связанном режиме, и для обоих каналов выбираются одинаковые тракты усилителей, а первоначальный сдвиг между каналом 1 и каналом 2 равен 0 пс.

Первоначальный сдвиг между каналом 1 и каналом 2	
Сдвиг ¹	0 пс (ном.)
Погрешность	± 20 пс (тип.)

1. Связанность каналов включена (Coupling = On), для канала 1 и канала 2 выбраны одинаковые тракты усилителей.

Выход опорного тактового сигнала (REF CLK OUT)	
Характеристики	Описание
Источник	Сигнал внутренней объединительной платы 100 МГц
Частота	100 МГц
Нестабильность	$\pm 20 \times 10^{-6}$ (см. брошюру с техническими характеристиками M9502A/M9505A)
Старение	$\pm 1 \times 10^{-6}$ за год
Источник	Внешний сигнал, подаваемый на вход REF CLK IN
Частота	100 МГц
Амплитуда	1 В (размах) (ном.) на нагрузке 50 Ом
Импеданс источника	50 Ом (ном.), связь по переменному току
Соединитель	SMA

Вход опорного тактового сигнала (REF CLK IN)	
Диапазон частот входного сигнала	От 1 до 200 МГц, выбираемая с шагом 1 МГц
Полоса синхронизации	$\pm 35 \times 10^{-6}$ (тип.)
Разрешение по частоте	1 МГц
Уровень входного сигнала	От 100 мВ до 2 В (размах)
Импеданс	50 Ом (ном.), связь по переменному току
Соединитель	SMA

Выход тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT)	
Частота	
Режим с разрешением 14 бит	Частота тактового сигнала дискретизации, делённая на 48 (источник тактового сигнала дискретизации - всегда канал 1)
Режим с разрешением 12 бит	Частота тактового сигнала дискретизации, делённая на 64 (источник тактового сигнала дискретизации - всегда канал 1)
Режим интерполяции	Частота тактового сигнала дискретизации, делённая на (24 x коэффициент интерполяции)
Амплитуда выходного сигнала	1,0 В (размах) (ном.) на нагрузке 50 Ом
Импеданс	50 Ом (ном.), связь по переменному току
Соединитель	SMA

Тактовый сигнал дискретизации

В качестве тактового сигнала дискретизации можно выбрать один из двух источников:

- Внутренний синтезатор
- Вход SAMPLE CLK IN (вход тактового сигнала дискретизации)

Двухканальный прибор (опция 002) предоставляет гибкие возможности по независимому выбору источников тактового сигнала дискретизации для канала 1 и канала 2. Если для этих каналов выбраны разные источники, оба канала работают полностью независимо в том, что касается частоты дискретизации и создания последовательностей.

Характеристики тактового сигнала дискретизации при использовании внутреннего синтезатора

Характеристики	Описание
Диапазон частот	От 125 МГц до 12 ГГц
Погрешность	$\pm 20 \times 10^{-6}$
Разрешение по частоте	15 разрядов, например, 10 мГц на частоте 1 ГГц
Фазовый шум ¹	$f_{sa} = 1 \text{ ГГц}$: < -110 дБн/Гц (тип.) при отстройке 10 кГц, $f_{out} = 125 \text{ МГц}$ ² $f_{sa} = 8 \text{ ГГц}$: < -105 дБн/Гц (тип.) при отстройке 10 кГц, $f_{out} = 1,0 \text{ ГГц}$ ² $f_{sa} = 12 \text{ ГГц}$: < -105 дБн/Гц (тип.) при отстройке 10 кГц, $f_{out} = 1,5 \text{ ГГц}$

Вход тактового сигнала дискретизации

Диапазон частот ¹	От 1 до 12 ГГц
Диапазон входных уровней мощности	От +0 до +7 дБм
Максимально допустимый уровень (уровень повреждения)	+8 дБм
Входной импеданс	50 Ом (ном.), связь по переменному току
Тип соединителя	SMA

1. Сигнал на выходе SAMPLE CLK OUT (выход тактового сигнала дискретизации) получен из внутреннего тактового сигнала дискретизации $f_{sa,i}$. Для $f_{sa,i}$ в диапазоне от 500 Мвыб/с до 1 Гвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $2 \times f_{sa,i}$. Для $f_{sa,i}$ в диапазоне от 250 до 500 Мвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $4 \times f_{sa,i}$. Для $f_{sa,i}$ в диапазоне от 125 до 250 Мвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $8 \times f_{sa,i}$.
2. Измерено на "выходе данных".

Фазовый шум

Эти графики отображают фазовый шум при использовании настройки задержки

График фазового шума, внутренний тактовый сигнал дискретизации 7,2 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства

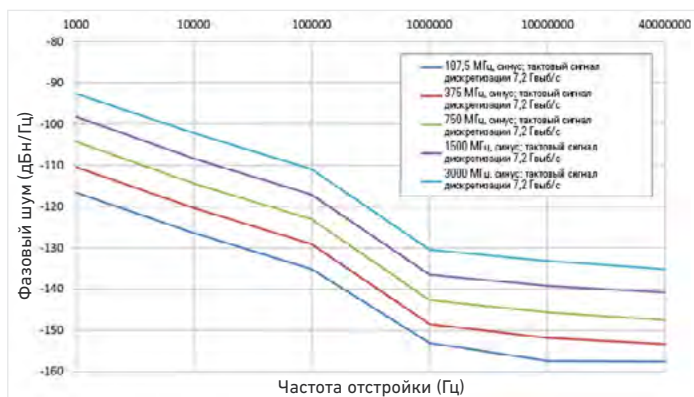


График фазового шума, внешний тактовый сигнал дискретизации 7,2 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства

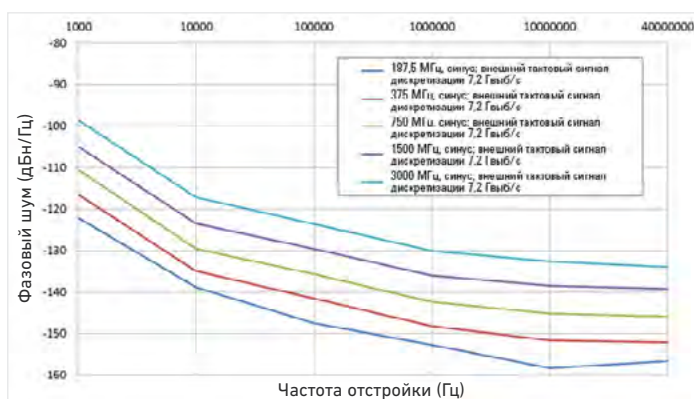


График фазового шума, внутренний тактовый сигнал дискретизации 12 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства

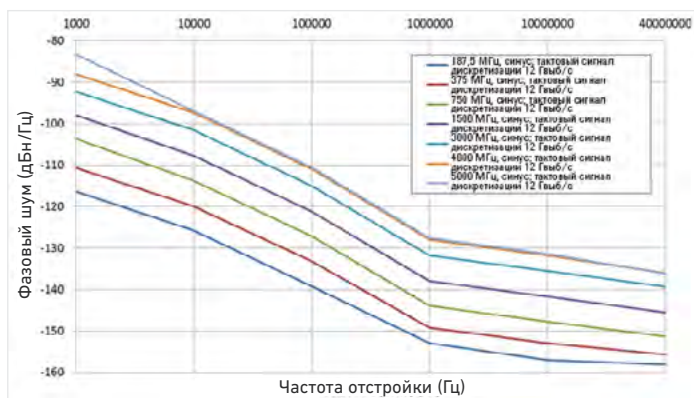
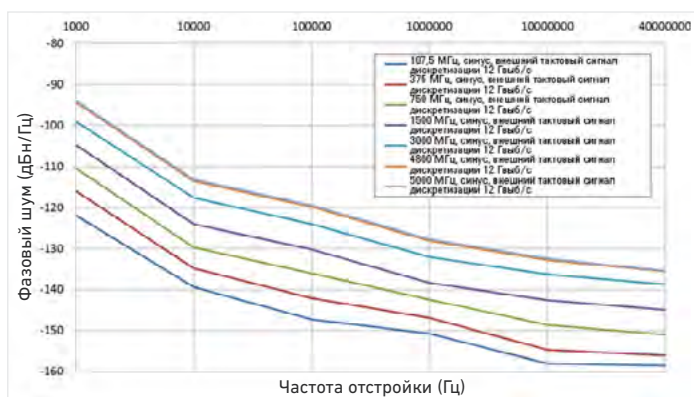
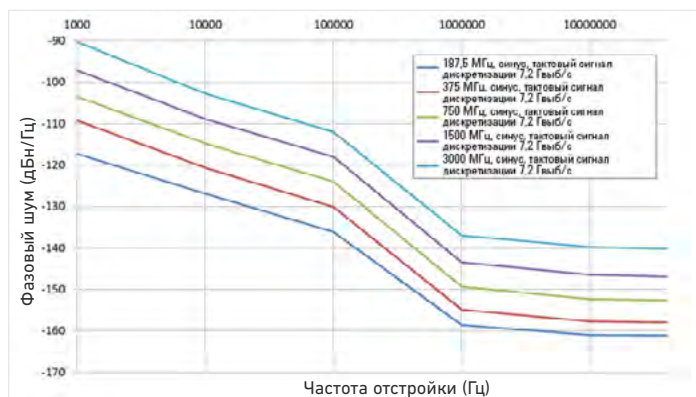


График фазового шума, внешний тактовый сигнал дискретизации 12 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства

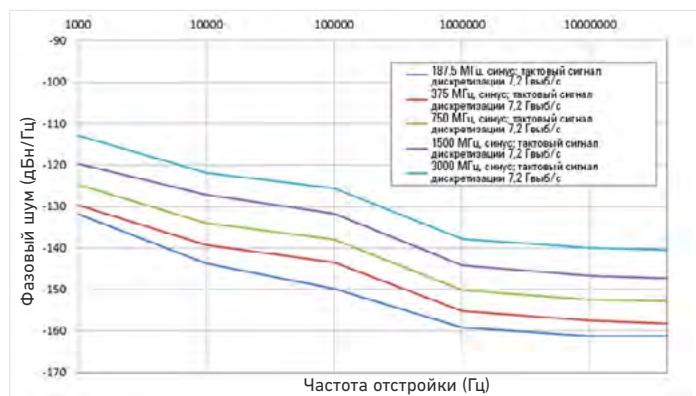


Эти графики отображают фазовый шум без использования настройки задержки

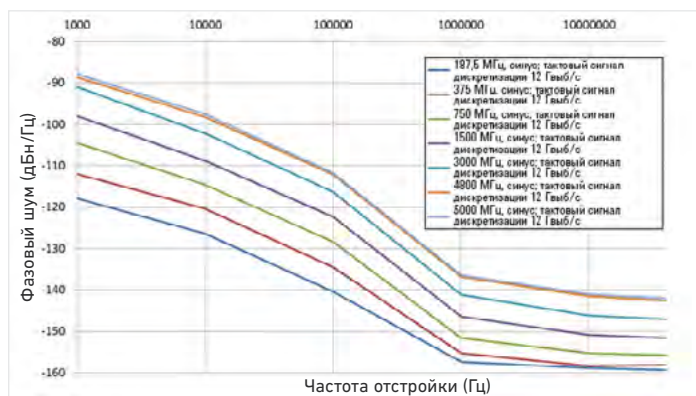
Фазовый шум, внутренний тактовый сигнал дискретизации 7,2 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства и использованием функции уменьшения уровня собственных шумов



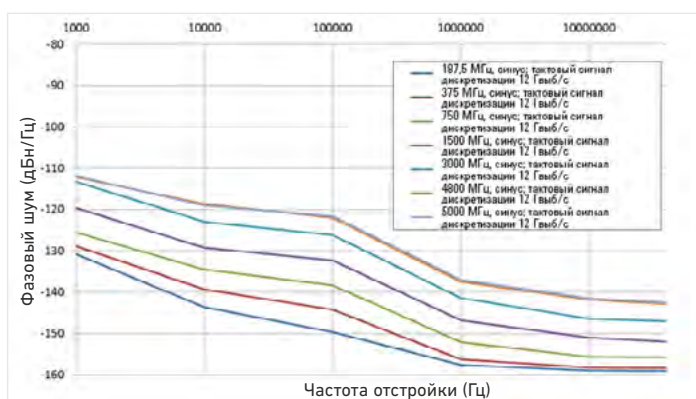
Фазовый шум, внешний тактовый сигнал дискретизации 7,2 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства и использованием функции уменьшения уровня собственных шумов



Фазовый шум, внутренний тактовый сигнал дискретизации 12 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства и использованием функции уменьшения уровня собственных шумов



Фазовый шум, внешний тактовый сигнал дискретизации 12 Гвыб/с, измерено на прямом выходе с помощью симметрирующего устройства и использованием функции уменьшения уровня собственных шумов



В качестве источника для выхода тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK OUT) можно выбрать либо внутренний синтезатор, либо вход тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK IN). Источник сигнала, подаваемого на этот выход, можно выбрать независимо от выбора тактового сигнала дискретизации для M8190A. Например, для синхронизации тестируемого устройства (ТУ) можно подать на этот выход сигнал от внутреннего синтезатора с частотой f_1 . В качестве иллюстрации предположим, что частота f_1 может быть поделена ТУ на два. В этом случае сигнал с частотой $f_1/2$ можно подать на вход SAMPLE CLK IN для использования в качестве тактового сигнала дискретизации M8190A.

Выход тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK OUT)	
Характеристики	Описание
Источник	Внутренний синтезатор или вход тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK IN) (по выбору)
Диапазон частот ¹	От 1 до 12 ГГц
Амплитуда выходного сигнала	400 мВ (размах) (ном.), фиксированное значение
Входной импеданс	50 Ом (ном.), связь по переменному току
Время нарастания (от 20 до 80%)	20 пс (тип.)
Соединитель	SMA

В следующей таблице показаны возможные варианты маршрутизации для выхода тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK OUT), если режим связанности каналов *включён*.

Режим связанности каналов = включён			Канал 1			
			Внешний тактовый сигнал		Внутренний тактовый сигнал	
			12 бит	14 бит	12 бит	14 бит
Канал 2	Внешний тактовый сигнал	12 бит	Внешний тактовый сигнал	—	—	—
		14 бит	—	Внешний тактовый сигнал	—	—
	Внутренний тактовый сигнал	12 бит	—	—	Внутренний тактовый сигнал	—
		14 бит	—	—	—	Внутренний тактовый сигнал

В следующей таблице показаны возможные варианты маршрутизации для выхода тактового сигнала дискретизации (SAMPLE CLK OUT), если режим связанности каналов *выключен*.

Режим связанности каналов = выключен			Канал 1			
			Внешний тактовый сигнал		Внутренний тактовый сигнал	
			12 бит	14 бит	12 бит	14 бит
Канал 2	Канал 2 работает с внешним тактовым сигналом	12 бит	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал
		14 бит	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал
	Канал 2 работает с внутренним тактовым сигналом	12 бит	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	—
		14 бит	Внешний или внутренний тактовый сигнал	Внешний или внутренний тактовый сигнал	—	Внешний или внутренний тактовый сигнал

1. Сигнал на выходе SAMPLE CLK OUT (выход тактового сигнала дискретизации) получен из внутреннего тактового сигнала дискретизации $f_{Sa,i}$. Для $f_{Sa,i}$ в диапазоне от 500 Мвыб/с до 1 Гвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $2 \times f_{Sa,i}$. Для $f_{Sa,i}$ в диапазоне от 250 до 500 Мвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $4 \times f_{Sa,i}$. Для $f_{Sa,i}$ в диапазоне от 125 до 250 Мвыб/с частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT равна $8 \times f_{Sa,i}$.

Связанность между каналом 1 и каналом 2

Двухканальный прибор (опция 002) имеет два различных режима работы: режим связанности каналов выключен (Coupling = Off) и режим связанности каналов включён (Coupling = On)

Режим связанности каналов выключен (Coupling = Off)

- Два канала работают полностью независимо
- Каналы могут работать на разных частотах тактовых сигналов дискретизации
- Каналы могут работать от одного и того же источника тактовых сигналов дискретизации (внутреннего или внешнего)
- Каналы могут работать от разных источников тактовых сигналов дискретизации (внутреннего или внешнего)
- Каналы запускаются асинхронно
- Ниже приведены параметры, которые можно изменять индивидуально для каждого канала:
 - Частота
 - Амплитуда, смещение
 - Тракт усилителя
 - Сигнал
 - Последовательность
 - Режим запуска (автоматический, ждущий, стробированный)
 - Пуск/останов (программирование/программирование закончено)
 - Режим с разрешением 12 бит или 14 бит
 - Динамическое управление последовательностью включено/выключено
- Ниже приведены параметры, которые можно изменять только для обоих каналов:
 - Нет таких параметров

В следующей таблице показано, какие комбинации режимов доступны, если связанность каналов *выключена*.

Режим связанности каналов выключен (Coupling = Off)			Канал 1			
			Внешний тактовый сигнал		Внутренний тактовый сигнал	
			12 бит	14 бит	12 бит	14 бит
Канал 2	Внешний тактовый сигнал	12 бит	Доступна	Доступна	Доступна	Доступна
		14 бит	Доступна	Доступна	Доступна	Доступна
	Внутренний тактовый сигнал	12 бит	Доступна	Доступна	Доступна	—
		14 бит	Доступна	Доступна	—	Доступна

Режим связанности каналов включён (Coupling = On)

- Два канала запускаются синхронно; источник тактового сигнала для канала 1 и канала 2 один и тот же
- Фиксированная задержка между каналом 1 и каналом 2 является одной и той же
- Ниже приведены параметры, которые можно изменять индивидуально для каждого канала:
 - Амплитуда, смещение
 - Тракт усилителя
 - Сигнал
 - Последовательность
 - Режим запуска
 - Регулируемая задержка
 - Динамическое управление последовательностью включено/выключено
- Ниже приведены параметры, которые можно изменять только для обоих каналов:
 - Частота
 - Внутренний или внешний источник тактового сигнала
 - Пуск/останов (программирование/программирование закончено)/преждевременное прекращение
 - Режим с разрешением 12 бит или 14 бит
- Примечания:
 - При переходе от выключенного (Coupling = Off) к включённому (Coupling = On) режиму связанности каналов установки вышеприведённых параметров для канала 1 передаются в канал 2.
 - Последующие команды дистанционного управления, которые пересылаются к каналу 1 (или каналу 2), влияют также на установки следующих параметров канала 2 (или канала 1): частота, режим с разрешением 12 или 14 бит, пуск/останов, запуск, событие, выбор и включение динамического управления сегментом/последовательностью
 - Чтобы разрешить полностью синхронный режим работы между каналом 1 и каналом 2, такие параметры как пуск/останов, запуск, событие, выбор и включение динамического управления сегментом/последовательностью, всегда влияют на оба канала. Это верно, если сигналы генерируются на аппаратных входах или программно

В следующей таблице показано, какие комбинации режимов доступны, если связанность каналов *включена*.

Режим связанности каналов включён (Coupling = On)			Канал 1			
			Внешний тактовый сигнал		Внутренний тактовый сигнал	
			12 бит	14 бит	12 бит	14 бит
Канал 2	Внешний тактовый сигнал	12 бит	Доступна	—	—	—
		14 бит	—	Доступна	—	—
	Внутренний тактовый сигнал	12 бит	—	—	Доступна	—
		14 бит	—	—	—	Доступна

Внутренний генератор запуска	
Характеристики	Описание
Диапазон частот	от 100 МГц до f_{\max}
f_{\max}	<p>Определяется как частота на выходе тактового сигнала синхронизации, делённая на 5</p> <p>Пример: режим с разрешением 12 бит, $f_{\text{sa}} = 12 \text{ ГГц}$: $f_{\max} = 12 \text{ ГГц}/64/5 = 37,5 \text{ МГц}$</p> <p>Пример: режим с разрешением 14 бит, $f_{\text{sa}} = 8 \text{ ГГц}$: $f_{\max} = 8 \text{ ГГц}/48/5 = 33,3 \text{ МГц}$</p>
Разрешение по частоте	100 мГц

Секвенсор

Стандартная конфигурация M8190A предлагает следующие режимы работы:

- Непрерывный, не требующий управляющего сигнала для генерации сигнала, с одним сегментом
- Ждущий режим запуска, не требующий управляющего сигнала для генерации сигнала, с одним сегментом
- Стробированный режим запуска, не требующий управляющего сигнала для генерации сигнала, с одним сегментом

Глубина памяти выборок	
Стандартная комплектация	128 Мвыб/канал
Опция 02G, режим с разрешением 12 бит	2048 Мвыб/канал
Опция 02G, режим с разрешением 14 бит	1536 Мвыб/канал
Опция SEQ предлагает расширенные функциональные возможности по созданию последовательностей, описанные ниже	
Минимальная длина сегмента	320 выборок в режиме с разрешением 12 бит 240 выборок в режиме с разрешением 14 бит
Гранулярность сигнала	64 выборки в режиме с разрешением 12 бит 48 выборок в режиме с разрешением 14 бит
Сегменты	От 1 до 512 К (2^{19}) уникальных сегментов Максимальная длина сегмента - до 2048 Мвыб. Один сегмент может состоять из нескольких секций, которые загружаются в прибор индивидуально и связываются внутри M8190A для формирования сегмента.
Число циклов сегмента	Для каждого сегмента можно задать в сумме до 4 миллиардов (2^{32}) циклов
Последовательности	Можно задать в сумме до 512К (2^{19}) уникальных последовательностей сигналов. Последовательность представляет непрерывный ряд сегментов.
Число записей в таблицах последовательностей	Для всех таблиц последовательностей можно задать в сумме до 512К записей в таблицах сегментов
Число циклов последовательности	Для каждой последовательности можно задать в сумме до 4 миллиардов (2^{32}) циклов
Сценарии	Можно определить до 512К (2^{19}) сценариев. Сценарий представляет непрерывный ряд последовательностей.
Записи в таблице сценариев	Для каждого сценария можно задать до 512 к (2^{19}) циклов Каждая последовательность в сценарии может быть зациклена до 4 миллиардов (2^{32}) раз. Переключение между различными сценариями управляется программно.
Динамическое управление сценарием	Для внешнего управления переключениями между сценариями используется параллельная входная шина. Переходы между сценариями могут быть немедленными (исполнение текущего сценария прерывается) или синхронными (исполнение текущего сценария завершается до конца, прежде чем происходит переход к следующему сценарию).

Цифровое преобразование с повышением частоты

В двухканальном приборе каждый канал имеет отдельное устройство цифрового преобразования с повышением частоты. Все параметры (например, частота несущей, амплитуда, сигналы и т. д.) могут устанавливаться независимо. Если два канала используются в режиме связанности (Coupling = On), они являются полностью фазокогерентными.

Характеристики	Описание	
Частота дискретизации	От 1000 до 7200 Мвыб/с	
Частота несущей		
Диапазон	От 0 Гц до 12 ГГц (определяется АЧХ и компенсацией спада характеристики по закону $\sin(x)/x$)	
Разрешение	Тактовый сигнал дискретизации/ 2^{72}	
Диапазон установки фазы	От 0 до 360°	
Разрешение по фазе	0,002°	
Диапазон установки амплитуды	От 0 до 100%	
Разрешение по амплитуде	20000 ступеней	
Скорость свипирования частоты	От 2 Гц/ч до 40 ГГц/мкс	
Память выборок		
Глубина	768 М пар IQ-выборок	
Гранулярность	24	
Минимальная длина сегмента для сегментов данных	120 пар IQ-выборок	
Минимальная длина сегмента для сегментов конфигурации	240 пар IQ-выборок	
Разрешение по вертикали IQ-выборок	Выборки с разрядностью 15 бит для I и Q	
Разрешение по вертикали ЦАП	14 бит, не зависит от того, используется ли режим с разрешением 12 бит или 14 бит	
Коэффициент интерполяции	x3, x12, x24, x48	
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR) и гармоник	См. технические характеристики в режиме с разрешением 14 бит	
Ширина полосы частот модуляции, зависящая от режима	Макс. входная частота дискретизации	Макс. ширина полосы частот модуляции
Коэффициент интерполяции		
x3	2400 Мвыб/с	1920 МГц
x12	600 Мвыб/с	480 МГц
x24	300 Мвыб/с	240 МГц
x48	150 Мвыб/с	120 МГц
Неравномерность АЧХ в полосе частот модуляции	0,8 x Fs, где Fs - входная частота дискретизации I/Q-выборок, макс. 1 дБ	
Задержка (fSa = от 1 до 7,2 Гвыб/с)		
От входов TRIGGER IN/EVENT IN до прямых выходов DIRECT OUT	Коэффициент интерполяции ¹ * 3840 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 4,5 цикла внутреннего ¹ тактового сигнала дискретизации – 5,3 нс (ном.)	
От входов TRIGGER IN/EVENT IN до выходов усилителей AMP OUT (усилитель постоянного тока)	Коэффициент интерполяции ¹ * 3840 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 4,5 цикла внутреннего ¹ тактового сигнала дискретизации – 4,6 нс (ном.)	
От входов TRIGGER IN/EVENT IN до выходов усилителей AMP OUT (усилитель переменного тока)	Коэффициент интерполяции ¹ * 3840 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 4,5 цикла внутреннего ¹ тактового сигнала дискретизации – 4,5 нс (ном.)	
Задержка от выходов SYNC MRK OUT до прямых выходов	4,5 цикла внутреннего ¹ тактового сигнала дискретизации – 8,0 нс (ном.)	
Задержка от выходов SAMPLE MRK OUT до прямых выходов DIRECT OUT	–1,3 нс + 4,5 цикла внутреннего ¹ тактового сигнала дискретизации (тип.)	
Сигнал на выходе SYNC CLK OUT	Число циклов тактового сигнала дискретизации, делённое на (24 x коэффициент интерполяции)	
Мин. время задержки	Коэффициент интерполяции * 10320 циклов тактового сигнала дискретизации (изм.)	
Входы TRIGGER IN и EVENT IN		
Макс. частота переключения	Частота сигнала на выходе SAMPLE CLK OUT, делённая на (120 * коэффициент интерполяции)	

1. Число циклов внутреннего тактового сигнала. Для определения термина "число циклов внутреннего тактового сигнала" обращайтесь к техническим характеристикам выхода SAMPLE CLK OUT.

Маркер		
Характеристики	Описание	
Маркер синхронизации		
Разрешение по времени	24 входных пары IQ-выборок	
Ширина (длительность)	Кратна 24 входным парам IQ-выборок	
Маркер выборки		
Разрешение по времени	1 входная пара IQ-выборок	
Ширина (длительность)	Коэффициент интерполяции	Ширина, измеряемая числом выборок на выходе ЦАП
	x3	24
	x12	24
	x24	24
	x48	48
Задержка на выходном соединителе сигнала маркера выборки (SAMPLE MRK OUT)	Задержка от сигнала маркера до данных равна 3,5 циклам тактового сигнала дискретизации	
Управление памятью		
Модулирующий IQ-сигнал и характеристики сигнала, такие как частота несущей, фаза и амплитуда запоминаются независимо друг от друга. В результате повторяющиеся сигналы с отличающимися характеристиками могут запоминаться намного более эффективно. Характеристики запоминаются в таблицах. Секвенсор соединяет сигнал и его характеристики во время исполнения. Частотой и амплитудой несущей можно также управлять программно.		
Объёмы таблиц		
Таблица амплитуд	32 К	
Таблица частот	32 К	
Таблица действий	32 К	
Действия включают: установку частоты несущей, установку амплитуды, установку фазы, сброс фазы, установку скачка фазы, установку скорости свипирования, пуск свипирования, останов свипирования		

Общие характеристики	
Характеристики	Описание
Потребляемая мощность	210 Вт (ном., частота дискретизации 12 Гвыб/с)
Температура (рабочие условия)	От 0 до 40 °C
Относительная влажность (рабочие условия)	От 5 до 80%, без конденсации влаги
Высота (рабочие условия)	До 2000 м
Температура (хранение)	От –40 до 70 °C
Запомненные состояния	Конфигурации пользователя и заводские установки по умолчанию
Состояние при включении питания	По умолчанию
Интерфейс для управления от ПК	PCIe (см. технические характеристики шасси в формате AXIe)
Конструктив (формат)	2-слотовый модуль в формате AXIe
Габаритные размеры (Ш x В x Г)	60 мм x 322,5 мм x 281,5 мм
Масса	4,9 кг
Техника безопасности	Сертифицирован на соответствие требованиям стандартов IEC61010-1, UL61010, CSA22.2 61010.1
ЭМС	Протестирован на соответствие требованиям стандарта IEC61326
Время установления рабочего режима	30 мин
Рекомендуемый межкалибровочный интервал	2 года
Гарантия	Стандартная гарантия 3 года
Требования к охлаждению	
Следует выбрать такое место, чтобы при работе M8190A было обеспечено по крайней мере 80 мм свободного пространства сзади и по 30 мм с каждой стороны.	
Время загрузки данных	
Время загрузки данных: с использованием драйвера IVI-COM	
1 Мвыб	3 мс (изм.)
128 Мвыб	350 мс (изм.)
512 Мвыб	1,4 с (изм.)
2 Гвыб	6 с (изм.)

Определения

Техническая характеристика (TX)	Гарантированная характеристика откалиброванного прибора, который не менее 2 часов хранился при температуре окружающей среды в пределах допустимого рабочего диапазона от 0 до +40 °C, по истечении времени установления рабочего режима, равного 45 минутам и при отклонении температуры окружающей среды не более ± 10 °C относительно температуры, при которой выполнялась автокалибровка. Все технические характеристики включают погрешности измерения и были определены в соответствии с методами ISO-17025. Данные, представленные в этом документе, являются техническими характеристиками (TX), если не определено иначе.
Типовое значение (тип.)	Рабочая характеристика, которой соответствуют 80% или более выпускаемых приборов. Эти данные не гарантируются, не включают погрешности измерения и справедливы только для комнатной температуры (приблизительно 23 °C).
Номинальное значение (ном.)	Ожидаемая или средняя рабочая характеристика, либо значение характеристики, которые определяются конструкцией, например, типом соединителя, физическими размерами или быстродействием. Эти данные не гарантируются и измеряются при комнатной температуре (приблизительно 23 °C).
Измеренное значение (изм.)	Характеристика, измеренная на стадии проектирования, с целью предоставления информации об ожидаемых характеристиках. Эти данные не гарантируются и измеряются при комнатной температуре (приблизительно 23 °C).
Погрешность	Представляет погрешность измерения указанного параметра при использовании средств измерений, метрологически привязанных к эталонам. Включает погрешность измерения, погрешность временной базы и погрешность калиброванного источника.

Определения

Операционные системы	Операционные системы: <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows XP (32-разрядная версия) – Microsoft Windows Vista (32-разрядная версия) – Microsoft Windows Vista (64-разрядная версия) – Microsoft Windows 7 (32-разрядная версия) – Microsoft Windows 7 (64-разрядная версия)
Программная передняя панель	Графический интерфейс пользователя (ГИП или программная передняя панель) предлагается для управления всеми функциональными возможностями прибора. Он содержит экраны для управления тактовым сигналом, выходами, маркером, запуском, секвенсором, а также экраны для импорта сигналов и создания сигналов стандартной формы.
Язык SCPI	Дистанционное управление с использованием языка SCPI
IVI-драйвер	Поставляются как драйвер IVI-COM, так и драйвер IVI-C.

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Персонализированное представление наиболее важной для Вас информации.



www.axiestandard.org

AXIe представляет собой открытый стандарт, основанный на AdvancedTCA®, с расширениями для контрольно-измерительных приложений. Компания Keysight является членом-учредителем консорциума AXIe. ATCA®, AdvancedTCA® и логотип ATCA являются зарегистрированными в США товарными знаками PCI Industrial Computer Manufacturers Group.



Трёхлетняя гарантия

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty

Компания Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предоставляет стандартную трехлетнюю гарантию на всё своё оборудование.



Планы обслуживания компании Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что Ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленными производителем техникой характеристиками, а Вы будете уверены в точности своих измерений.



www.keysight.com/go/quality

Подразделение электронных измерений компании Keysight Technologies, Inc. сертифицировано компанией DEKRA на соответствие требованиям системы менеджмента качества ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите двойную выгоду: глубокие профессиональные знания в области измерительной техники и широкую номенклатуру выпускаемой продукции компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнёрами.

PICMG и логотип PICMG, CompactPCI и логотип CompactPCI, AdvancedTCA и логотип AdvancedTCA являются зарегистрированными в США товарными знаками консорциума PCI Industrial Computers Manufacturers Group. "PCIe" и "PCI EXPRESS" являются зарегистрированными товарными знаками и/или знаками обслуживания консорциума PC5SIG.G

www.keysight.com/find/modular

www.keysight.com/find/34980A

Российское отделение

Keysight Technologies

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973954
8 800 500 9286
(звонок по России бесплатный)
Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@keysight.com
www.keysight.ru

Сервисный Центр

Keysight Technologies в России

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901
e-mail: tmo_russia@keysight.com