

Методы создания сигналов произвольной формы без программирования

Артур Рахматуллин (tmo_russia@keysight.com)

Создавать сигналы произвольной формы с помощью современного генератора сигналов стандартной формы или генератора сигналов произвольной формы проще, чем кажется. Многие инженеры любой ценой стараются обойти процедуру создания таких сигналов. Любое упоминание о них вызывает ассоциации с утомительным изучением процедур с использованием специального ПО и необходимостью применения программ для создания сигналов определённой формы с последующим удалённым подключением к генератору сигналов произвольной формы для загрузки в него данных. Современные генераторы позволяют создавать сигналы нужной формы без особых сложностей.

Рассмотрим два простых примера создания сигнала произвольной формы и его передачи на генератор сигналов произвольной формы (AWG):

1. Создание нового сигнала произвольной формы с помощью Excel с последующей его передачей на AWG.
2. Запись сигнала с помощью осциллографа с последующей его передачей на AWG.

В обоих примерах используются два общих элемента – карта памяти USB и формат файлов с разделением запятыми (Comma Separated Value, CSV).

Создание сигнала произвольной формы в Excel с последующей его передачей на AWG

Для создания новых сигналов произвольной формы большинство инженеров используют либо инженерные программные среды, такие как Matlab, LabVIEW или VEE, либо специализированные программные пакеты сигналов произвольной формы, которые могут

быть как бесплатными, так и платными. Бесспорно, это прекрасные инструменты, однако при отсутствии потребности в их регулярном использовании подобное решение может быть связано со значительными затратами денег и времени. Альтернативным вариантом, который упускают из вида большинство специалистов, является программа Excel. Данный табличный редактор может служить мощным средством для создания новых сигналов произвольной формы, ведь он предоставляет расширенные встроенные математические функции, может работать с большими объёмами данных (точек сигнала) и уже установлен на большинстве компьютеров. Однако здесь возникает закономерный вопрос о передаче данных сигнала из Excel на генератор сигналов произвольной формы. У Excel и современных генераторов сигналов произвольной формы имеется общий формат файлов – CSV. В Excel можно открывать файлы формата CSV, а таблицы Excel можно

сохранять в этом формате. Современные генераторы сигналов произвольной формы могут читать файлы формата CSV и генерировать сигналы на их основе. Для загрузки данных в формате CSV в генератор сигналов произвольной формы достаточно передать соответствующий файл с ПК на переднюю панель генератора и загрузить его в память сигналов.

Рассмотрим пример. В Excel создан сигнал произвольной формы, состоящий из основного синусоидального сигнала, сигнала шума на третьей гармонике и случайного шума. На рисунке 1 представлена таблица Excel с этим сигналом. На экране отображается результирующий сигнал, а красной рамкой отмечена область с функциями, используемыми для его создания.

Затем таблицу Excel нужно сохранить в файле формата CSV. Наконец, с помощью карты памяти USB этот файл загружается в генератор сигналов произвольной формы. По этим данным генератор воссоздаёт сигнал, который отображается на экране осциллографа (см. рис. 2).

Как видно из этого примера, Excel предлагает простой и не требующий дополнительных затрат способ создания сигналов произвольной формы, а файловый формат CSV даёт возможность легко переносить данные на AWG. Если для создания сигналов произвольной формы предпочтительнее использовать определённую программную среду или требуется применение более сложных математических функций, отсутствующих в Excel, мож-

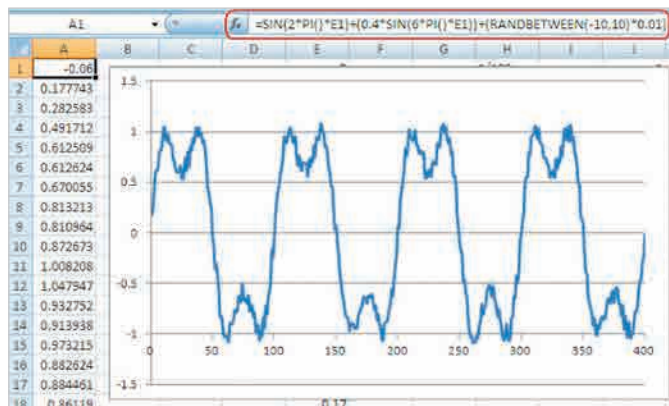


Рис. 1. Сигнал произвольной формы в Excel

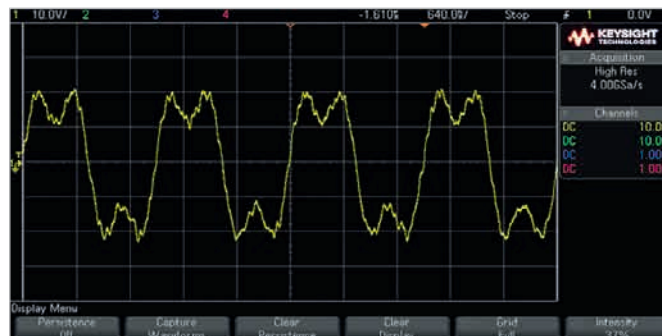


Рис. 2. Сигнал произвольной формы, созданный с помощью генератора 33600A Trueform и отображаемый на экране осциллографа InfiniiVision серии 2000X

но также обойтись без создания удалённого подключения и программирования генератора сигналов произвольной формы. В большинстве программных сред, таких как Matlab и LabView, имеются интерфейсы API для создания и чтения файлов CSV. Достаточно создать сигнал нужной формы в имеющейся программе, сохранить его данные в файл CSV и передать их по сети на AWG.

Запись сигнала на осциллограф с последующей его передачей на AWG

Во втором примере сигнал оцифровывается и записывается с помощью осциллографа и эти данные передаются на генератор сигналов произвольной формы. Ранее для этого обычно использовались специальные программные пакеты для работы с сигналами произвольной формы, позволяющие создать удалённое подключение к осциллографу, записать оцифрованный сигнал и подключиться к AWG для воссоздания нужного сигнала. Современные осциллографы упрощают эту процедуру. В рассматриваемом примере для записи слова данных сигнала Mil-Std-1553 использовался осциллограф смешанных сигналов серии 3000X компании Keysight (модель MSOX3054A). Записанный сигнал представлен на рисунке 3.

В нижней части рисунка синей рамкой выделен тип сигнала Mil-Std-1553 5F67, который представляет собой шестнадцатеричное декодированное значение слова данных. В данном примере также используется генератор сигналов произвольной формы серии 33600A. Процедура записи сигнала на осциллограф с последующей его загрузкой в генератор сигналов произвольной формы включает следующие шаги:

1. Установка карты памяти USB в разъём на передней панели осциллографа.
2. Сохранение оцифрованного сигнала на карту памяти USB в виде файла формата CSV.
3. Перенос данных на карте памяти USB с осциллографа на переднюю панель генератора сигналов произвольной формы.
4. Импорт файла формата CSV в память генератора сигналов произвольной формы.

Для тестирования приёмника сигнал произвольной формы Mil-Std-1553

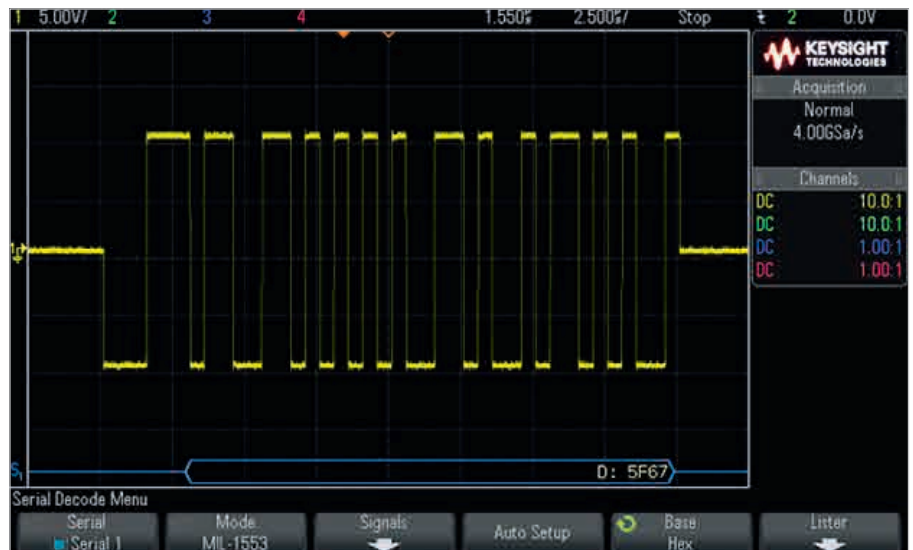


Рис. 3. Сигнал слова данных Mil-Std-1553 на экране осциллографа

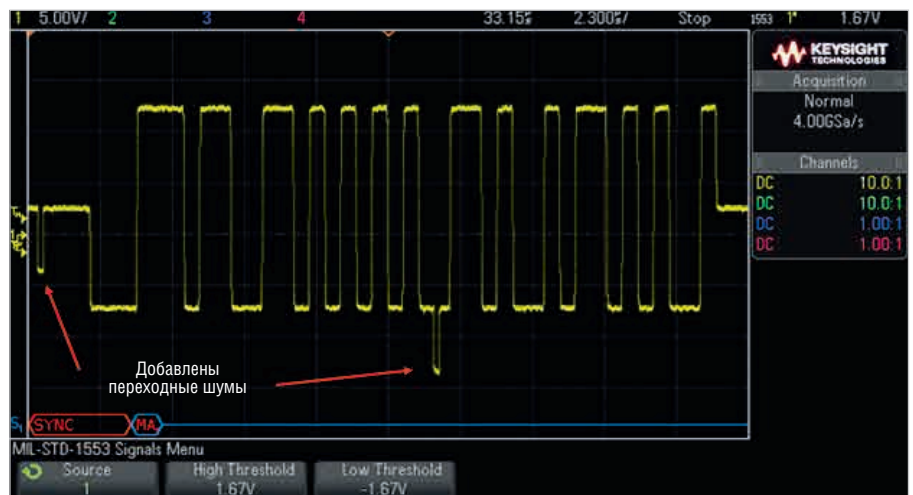


Рис. 4. Осциллограмма сигнала слова данных при модуляции сигнала произвольной формы Mil-Std-1553 импульсами низкой частоты для моделирования связанных переходных шумов

с генератора сигналов произвольной формы серии 33600A был промодулирован импульсами низкой частоты для моделирования связанных переходных шумов в сигнальном тракте. На рисунке 4 представлен модулированный сигнал произвольной формы.

Смоделированные переходные шумы видны в начале и середине осциллограммы сигнала произвольной формы. Символы в рамках красного и синего цвета в нижней части экрана означают, что приёмник не может декодировать сигнал слова данных из-за переходных шумов.

Два приведённых примера помогут приступить к созданию собственных сигналов произвольной формы с передачей их данных на AWG. Для более эффективного тестирования также можно создавать сигналы произвольной формы и автоматически загружать их в AWG с помощью ПО BenchVue.

Создание сигналов произвольной формы в ПО BenchVue

BenchVue – это программная платформа для ПК, позволяющая легко выполнять подключение оборудования, запись и наблюдение за результатами измерений, выполняемых с помощью различных измерительных приборов, без программирования. Функциональность Plug-and-Play позволяет подключать имеющиеся приборы к ПК и немедленно приступить к контролю их показаний в ПО BenchVue. Приложение TestFlow ПО BenchVue предоставляет удобный способ создания специальных последовательностей тестирования с помощью интерфейса с перетаскиванием мышью объектов на экране.

При запуске ПО BenchVue и подключении ПК к генератору сигналов произвольной формы на экране появля-

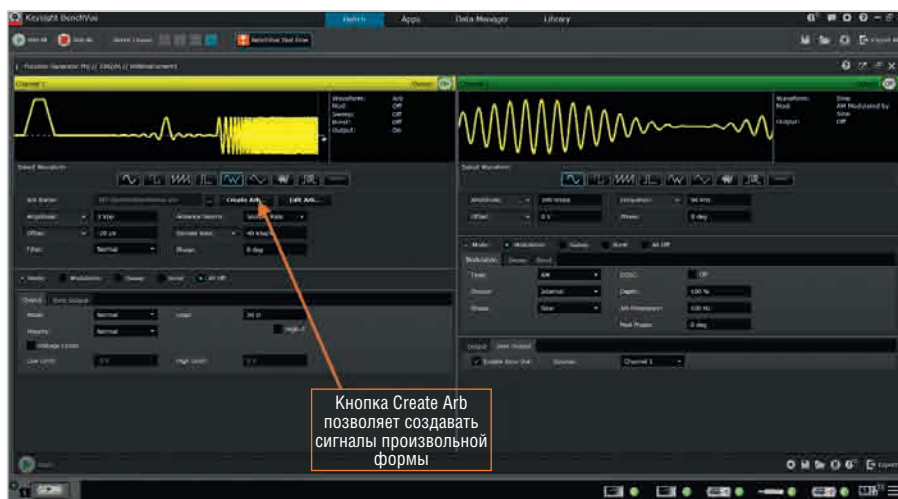


Рис. 5. Приложение Function Generator ПО BenchVue

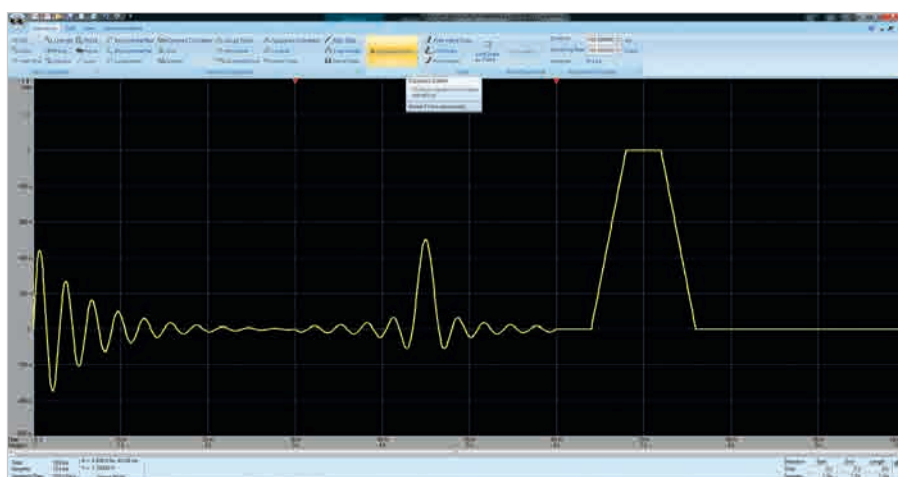


Рис. 6. Окно Waveform Builder Keysight 33503A



Рис. 7. Редактор функций в приложении Waveform Builder

ется окно графического управления этим генератором, как показано на рисунке 5. С помощью графического интерфейса пользователя можно легко выбрать такие сигналы, как синусо-

ида, сигнал прямоугольной формы, перепад, импульс, сигнал треугольной формы, шум, псевдослучайная двоичная последовательность и постоянный ток с нужными параметрами.

Для создания сигнала произвольной формы в ПО BenchVue нужно нажать кнопку *Create Arb* («Создать сигнал произвольной формы»). Затем имеющийся сигнал можно загрузить с ПК или AWG. Также можно создать новый сигнал произвольной формы с помощью редактора формы сигнала.

При нажатии кнопки *Create Arb* откроется окно редактирования *Waveform Builder* («Конструктор формы сигнала»), как показано на рисунке 6. Конструктор позволяет создавать сигналы как стандартной, так и сложной формы и даже рисовать мышью на экране сигналы специальной формы.

При желании для создания сигналов нужной формы можно также воспользоваться функцией *Equation Editor* («Редактор функций») (см. рис. 7). Для создания математического выражения достаточно выбрать нужные функции и операторы, а затем выполнить оценку и предварительный просмотр в графическом формате полученной формулы перед её загрузкой в генератор сигналов произвольной формы.

Одним из преимуществ работы с сигналами произвольной формы в ПО BenchVue является возможность создания последовательностей сигналов различной формы, которая позволяет установить порядок сигналов определённой формы и задать повтор фрагментов нужное количество раз. Процесс передачи данных созданного сигнала произвольной формы также достаточно прост. Создавать файл формата CSV и передавать его на генератор сигналов произвольной формы вручную не требуется – необходимые данные передаются с помощью ПО BenchVue несколькими кликами мыши.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При использовании современных AWG генерировать сигналы произвольной формы достаточно просто. Для быстрого создания таких сигналов можно воспользоваться программой Excel. Если требуется воссоздать или изменить уже существующий сигнал, его можно записать и сохранить с помощью осциллографа, а затем посредством карты флеш-памяти полученный файл формата CSV можно загрузить в генератор сигналов произвольной формы без необходимости в каком-либо программировании.

Если требуется регулярно генерировать сигналы произвольной формы или использовать более широкие функции создания сигналов, можно воспользоваться ПО BenchVue.





ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Контрактная сборка электроники уровней: модуль / узел / блок / шкаф / комплекс

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами
- Поддержание складов, своевременное анонсирование снятия с производства, подбор аналогов
- Серийное плановое производство
- Тестирование и испытания по методикам и ТУ
- Гарантийный и постгарантийный сервис