Оптимизация измерений с помощью осциллографов эконом-класса

Мэри Джейн ХАЙЕС
(Mary Jane HAYES)
maryjane_hayes@agilent.com

Введение

Осциллографы — приборы, используемые для отладки и тестирования электронных устройств. Они помогают создавать изделия в соответствии с требованиями заказчика и выявлять дефекты на ранних этапах разработки. Где бы вы ни работали: в учебной лаборатории, на промышленной испытательной станции или в проектном институте, ваша работа в значительной степени зависит от возможностей осциллографа, и поэтому очень важно, чтобы он обладал достаточным набором измерительных функций. Для владельца недорогой базовой модели осциллографа основным показателем является цена. Цена осциллографа определяется множеством факторов, в числе которых полоса пропускания, частота дискретизации, число каналов, глубина памяти и средства анализа осциллограмм. Эти факторы определяют общую ценность осциллографа как измерительного прибора. Считается, что базовая модель осциллографа имеет ограниченный набор функций, но в действительности, при современном развитии технологий, даже базовые модели могут обладать широкой функциональностью при невысокой цене. В этой статье рассматриваются три области, в которых возможно применение базовых моделей осциллографов, а также даются некоторые рекомендации по ускорению измерений в повседневной работе.

Университетские и школьные лаборатории

Базовые модели осциллографов используются в учебных лабораториях для преподавания основ электроники и проведения практических измерений. Именно здесь будущие инженеры и техники приобретают первый опыт исследования электрических сигналов. При ограниченном бюджете вузов администрация и преподаватели учебных заведений, тем не менее, стараются оборудовать осциллографами как можно больше лабораторий. Больше лабораторий означает больше часов практических занятий студентов в ходе изучения основных принципов работы электронных устройств и методов диагностики неисправностей, что важно для их будущей профессиональной деятельности. Для повышения эффективности обучения осциллографы должны быть просты в обращении и должны легко подключаться к исследуемым схемам.

Научные исследования и разработка

Инженеры-конструкторы пользуются осциллографами эконом-класса для отладки, диагностики и измерения параметров своих схем на всех этапах разработки — от первых прототипов и опытных образцов до передачи изделий в серийное производство. При этом нужно, чтобы такой осциллограф не только точно захватывал сигналы, но и предоставлял расширенные функции анализа, позволяющие быстрее выявлять причины возникающих проблем и укладываться в жесткие сроки продвижения товара на рынок.

Промышленное производство

Инженеры, отвечающие за организацию производственного процесса, строят производственные линии и ремонтные участки, обеспечивающие стабильный выпуск продукции в объемах, отвечающих запросам потребителей и заявленным техническим характеристикам. Базовые модели осциллографов находят широкое применение в составе производственных линий для выполнения испытаний типа «годен/не годен» или в ремонтных отделах для отладки изделий, не прошедших производственный контроль. И в этом случае осциллограф эконом-класса должен не только точно захватывать сигналы, но и быть простым в управлении и четко индицировать результаты испытания изделий. Кроме того, для ремонта необходимо наличие функций анализа сигналов, повышающих эффективность отладки изделий, не прошедших с первого раза производственный контроль. Высокие темпы промышленного производства предъявляют жесткие требования к квалификации оператора, поэтому важным атрибутом осциллографа эконом-класса является простота в обращении.

Отображение сигналов и интерфейс пользователя

Технологии не стоят на месте, поэтому даже владельцы базовых моделей осциллографов могут пользоваться преимуществами просмотра сигналов на четком ярком дисплее. Расширенные режимы масштабирования в двух окнах дисплея позволяют одновременно наблюдать весь буфер памяти и увеличенный фрагмент сигнала (рис. 1). Вы одновременно видите и всю осциллограмму, и ее отдельные участки. В режиме панорамирования и масштабирования линейный индикатор памяти захвата показывает положение увеличенного участка по отношению ко всему захваченному сигналу. Такие механические усовершенствования, как верньеры с возможностью нажатия и специальные цветные органы управления каналом вертикального отклонения, упрощают настройку осциллографа, обеспечивая быстрый доступ к функции совмещения положения осциллограммы с нулевой точкой шкалы на экране. На каком бы этапе разработки вы ни применяли осциллограф, интерфейс пользователя помогает ускорить тестирование. Если система меню обеспечивает простую навигацию и предоставляет быстрый доступ к справочной системе, вы тратите меньше времени на обучение и больше времени на выполнение измерений.

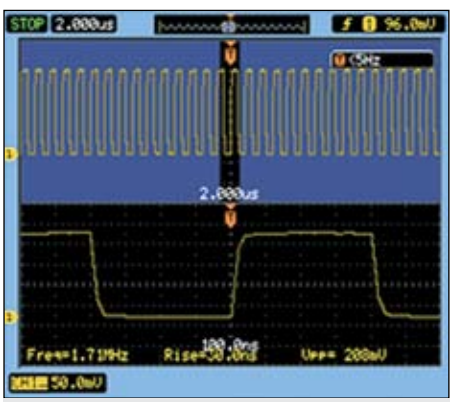

Рис. 1. Пример яркого и четкого изображения на экране осциллографа эконом-класса в режиме масштабирования

Измерение параметров сигналов

В процессе исследования сигналов с помощью осциллографа необходимо измерять некоторые величины, такие как двойной размах, частота или длительность фронта. Некоторые осциллографы эконом-класса об-

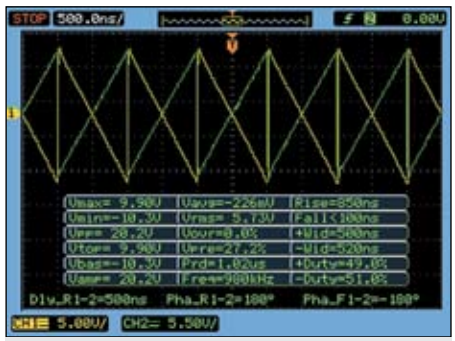

Рис. 2. Пример измерений, отображаемых на экране осциллографа серии Agilent DSO1000

ладают весьма широким набором измерительных функций и могут выполнять разные типы измерений. Например, осциллографы семейства Agilent DSO1000 способны выполнять 23 вида автоматических измерений и одновременно отображать результаты всех этих измерений, как показано на рис. 2.

Другим источником экономии времени являются функции математической обработки исследуемых сигналов. Математические функции позволяют оценить проблемы, возникающие в исследуемом устройстве, за счет сложения, вычитания, умножения, деления, интегрирования и дифференцирования захваченных сигналов и отображения результатов этих операций на экране осциллографа.

Математические функции имеют неоценимое познавательное значение как для школьных, так и для университетских лабораторий. Способность осциллографа отображать результаты математической обработки в реальном времени позволяет проиллюстрировать практическое применение математики в физических и инженерных приложениях. Как только сигнал и математическая функция появляются на экране, студент может экспериментировать, внося в сигнал различные изменения, например, изменяя амплитуду, постоянное смещение и другие характеристики сигнала, и наблюдать результаты этих изменений в реальном времени. Это очень полезно для изучения принципов конструирования и влияния изменений электрических параметров на поведение источника сигнала.

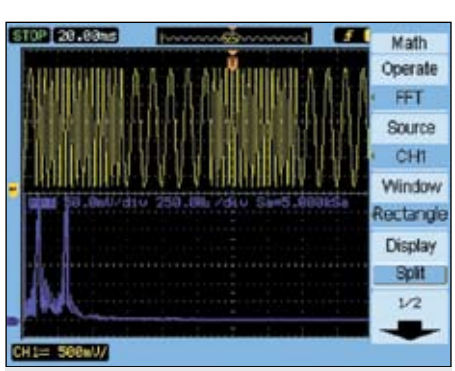

Рис. 3. В верхней части экрана показан входной синусоидальный сигнал, а в нижней части — результат быстрого преобразования Фурье синусоидального сигнала

Возможность выполнять быстрое преобразование Фурье даже на осциллографах эконом-класса является очень полезной функцией при отладке усилителей. Одна из наиболее распространенных проблем в усилителях — это гармонические искажения. Для их поиска нужно отобразить все частоты, из которых состоит сигнал. Таким образом можно подавать на усилитель чистый синусоидальный сигнал и исследовать его выходной сигнал на осциллографе, выполняя БПФ синусоидального сигнала, как показано на рис. 3.

Расширенные функции анализа

Тестирование по маске

Осциллограф должен не только точно отображать сигналы, но и обладать дополнительными функциями анализа, позволяющими ускорять и упрощать разработку и тестирование. К таким функциям осциллографов эконом-класса относится тестирование по маске, которое может найти применение и в производственном цикле изготовления продуктов, и в отделах контроля качества. Цель тестирования и контроля качества заключается в том, чтобы гарантировать соответствие продукта требованиям стандарта и обеспечить низкий процент брака. Для снижения процента брака продукты должны подвергаться циклическому тестированию с использованием большого числа испытуемых образцов. Функция тестирования по маске позволяет использовать простое испытание типа «годен/не годен». Вы можете определить маску сигнала на базе текущей осциллограммы и указать, что все входные сигналы должны соответствовать этой маске. Для создания такой маски захватите «эталонную» осциллограмму и определите предельные значения допусков. Затем входные сигналы будут сравниваться с принятыми допусками и быстро сортироваться на годные и негодные.

Чтобы убедиться в соответствии сигнала требуемым характеристикам, можно выполнить многократное тестирование по маске. Этот метод на несколько порядков быстрее ручной проверки отдельных измерений и при этом более достоверен, так как позволяет сравнивать весь сигнал с эталонным сигналом и выявлять аномалии. В результате тестирование по маске сбережет вам и время, и деньги, что обеспечит поставку потребителю более качественного продукта в более сжатые сроки. Пример тестирования по маске приведен на рис. 4. Здесь показана базовая модель осциллографа Agilent Technologies в режиме автоматического испытания типа «годен/не годен» с применением заранее определенной маски. В этом примере пользователю нужно выполнить многократную проверку 100 осциллограмм и определить, соответствует ли сигнал требованиям технических характеристик. Как видно на рис. 4, на сигнале присутствует выброс, из-за которого этот сигнал не прошел тест по маске. Теперь пользователь может вернуться к тестируемому устройству и определить причину возникновения этого выброса.

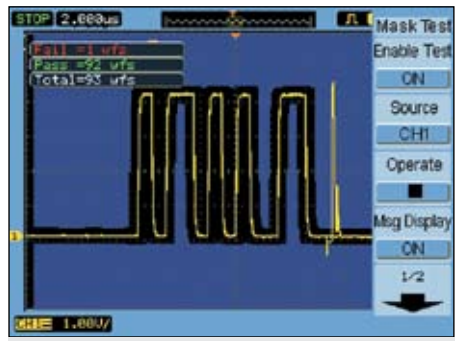

Рис. 4. Тестирование по маске позволяет быстро сравнить входной сигнал с определенным эталоном

Эффективное использование памяти и режим последовательного захвата

Глубина доступной памяти играет важную роль даже в базовых моделях осциллографов. Память определяет длительность захвата, и чем больше памяти имеет осциллограф, тем больше подробностей сигнала он может отобразить. Возможность более длительного наблюдения реакции устройства позволяет зарегистрировать больше событий и обеспечивает возможность более детального анализа. Кроме того, память влияет на частоту дискретизации осциллографа. Распространено мнение, что заявленная максимальная частота дискретизации осциллографа применима ко всем скоростям развертки. Это не так. Из-за ограниченной глубины памяти все осциллографы снижают частоту дискретизации с ростом времени захвата. Чем больше памяти имеет осциллограф, тем больше времени он может захватывать с максимальной частотой дискретизации. Необходимая глубина памяти зависит от временного окна, которое вы хотите отобразить, и от частоты дискретизации, которую вы хотите при этом использовать. Захват широкого временного окна с высоким разрешением требует увеличения памяти. К тому же, большая глубина памяти не только позволяет сохранить высокую частоту дискретизации на всех скоростях развертки, но и помогает избежать сглаживания сигнала и отобразить больше мелких подробностей.

Одним из инновационных способов повышения эффективности использования памяти является так называемый режим последовательного захвата. Эта очень полезная функция максимально повышает эффективность использования памяти осциллографа. Осциллографы эконом-класса имеют значительно меньшую глубину памяти, чем осциллографы более дорогих моделей. Один из способов повышения эффективности ис-

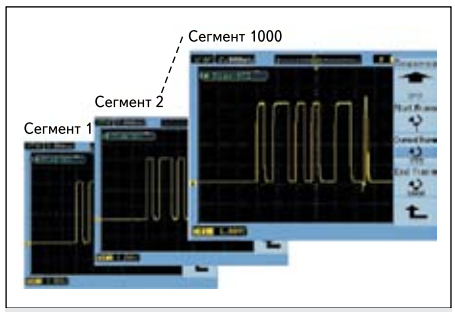

Рис. 5. Запись до 1000 событий запуска в режиме последовательного захвата и последующий поиск аномалий в режиме воспроизведения

пользования памяти осциллографа эконом-класса — это синхронное разбиение сигнала на отдельные сегменты. Этот режим идеально подходит для захвата сигналов пакетного характера с большими «мертвыми» промежутками между пакетами. Это позволяет захватывать только периоды активности сигнала, в результате чего память осциллографа не используется для захвата «мертвого» времени между сигналами. Затем полезный сигнал записывается в память и может воспроизводиться для быстрого выявления выбросов и других аномалий. Например, осциллограф серии Agilent DSO1000 позволяет записать до 1000 событий запуска. Затем полученные осциллограммы можно сохранить во внутренней памяти или на внешнем носителе. Это показано на рис. 5.

Комбинирование расширенных возможностей

Дополнительный расширенный анализ можно выполнять путем комбинирования нескольких функций осциллографа эконом-класса. Например, применение режима последовательного захвата в сочетании с тестированием по маске позволяет записывать и воспроизводить годные и негодные выходные сигналы определенного шаблона. Это особенно полезно для захвата редко появляющихся глитчей или для продолжительного тестирования с возможностью последующего анализа результатов. На рис. 6 показан пример использования режима последовательного захвата в сочетании с тестированием по маске в базовой модели осциллографа Agilent DSO1000.

Заключение

В какой бы области вы ни работали, время — деньги. Чем раньше ваше изделие выйдет на рынок и чем надежнее оно окажется, тем быстрее ваша компания получит прибыль от его реализации. Если вы еще учитесь, вам важно изучить основные принципы работы электронных устройств, чтобы потом эффективно применять полученные знания в своей будущей работе. Поскольку электронные изделия все чаще используются в нашей повседневной жизни, необходимо сократить время, уходящее на их тестирование. Осциллографы эконом-класса предлагают множество функций, экономящих это время. Способность отображать электрические сигналы и быстро и просто их анализировать превращает эти осциллографы в идеальные приборы для учебных лабораторий, исследовательских институтов и конструкторских бюро. Описанные в статье пять сберегающих время функций повышают ценность осциллографов эконом-класса и позволяют облегчить и ускорить работу при использовании этих недорогих портативных приборов.

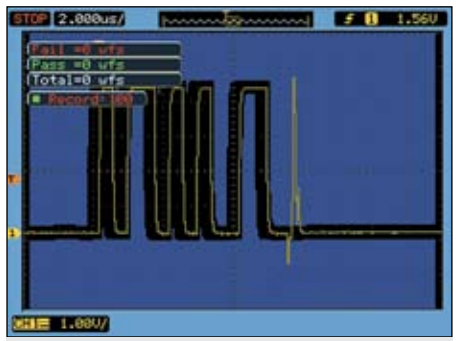

Рис. 6. Применение режима последовательного захвата в сочетании с тестированием по маске позволяет захватывать и записывать до 1000 событий запуска