

ИЗОБРЕТАЕМ ОСЦИЛЛОГРАФ

REINVENTING THE OSCILLOSCOPE: AN EXERCISE IN DESIGN

Дуг Бек (Doug Beck), Крис Ларсен (Kris Larsen), Agilent Technologies

ВВЕДЕНИЕ

Авторы этой статьи принимали непосредственное участие в разработке осциллографов серии Agilent 3000X. Эти осциллографы оказались чрезвычайно удачными, поэтому было принято решение создать на их основе новую серию 4000X с усовершенствованным интерфейсом пользователя. И хотя осциллографы серии 4000X планировалось оснастить некоторыми уникальными аппаратными функциями, такими как «запуск касанием», наша основная цель заключалась в улучшении и упрощении интерфейса пользователя.

Улучшение интерфейса пользователя осциллографа — далеко не тривиальная задача. И хотя более двух десятилетий назад прежней группе разработчиков Agilent удалось упростить и улучшить осциллографы высшего класса с помощью технологии Infiniium, удастся ли сделать то же самое для компактных осциллографов?

ТРАДИЦИОННЫЙ КОМПАКТНЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

Интерфейсы пользователя настольных осциллографов позаимствованы большей частью у старых аналоговых осциллографов. Все наиболее важные функции привязаны к специальным ручкам и кнопкам. Многие ручки работают одинаково практически на всех осциллографах, например, две ручки управления горизонтальной разверткой и две ручки управления вертикальной разверткой для каждого канала. Практически любой осциллограф имеет кнопки «Пуск/Стоп», «Однократный запуск», «Автомасштабирование» и «Растяжка». Для многих пользователей присутствие на передней панели этих кнопок позволяет идентифицировать прибор как осциллограф.

Следует признать, что ручки очень удобны для плавной регулировки. Ручки масштабирования имеют фиксаторы, четко определяющие приращения. Ручки смещения реагируют на ускорение. Нажатие ручки переключает режимы грубой и тонкой регулировки. Отсюда следует, что ручки осциллографов — это не просто дань традициям. Они чрезвычайно удобны для большинства общих операций, которые выполняют пользователи осциллографов.

Однако бывают ситуации, когда управление компактным осциллографом оказывается неудобным. При появлении на экране списка опций пользователь должен найти многофункциональную ручку на передней панели и, вращая ее, выбрать нужный пункт.



Agilent Technologies

Ввод текста, например, имен файлов, может отнимать очень много времени. Если пользователь хочет ввести числовое значение, отличающееся от текущего, ему придется изрядно поработать ручкой, пока он не получит нужное значение. Мы наблюдали, как даже очень опытные пользователи осциллографов довольно долго пытались сделать это на незнакомом осциллографе. Конечно, такие функции используются не так часто, как изменение скорости развертки, но большинству пользователей они рано или поздно понадобятся.

СУЩЕСТВЕННЫЕ ПЕРЕМЕНЫ В БЫТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Не секрет, что за последнее десятилетие интерфейсы бытовых приборов претерпели значительные изменения. Широкое распространение получили смартфоны и планшеты, а это привело к изменению ожиданий пользователей осциллографов — ведь большинство из них проводят куда больше времени, работая со смартфонами и планшетами, чем с контрольно-измерительным оборудованием.

Впрочем, это не значит, что осциллограф должен работать, как iPad. В конце концов, их назначение в корне различается. Суть в том, что интерфейсы пользователя, которые десять лет назад были редкостью, теперь считаются нормой жизни. Самое большое влияние на интерфейс пользователя оказал сенсорный экран. Смартфоны и планшеты управляются почти исключительно прикосновениями, и пользователи все больше привыкают к взаимодействию с объектами интерфейса методом касания.

В результате мы столкнулись со сложной проблемой. Можно ли позаимствовать революционную концепцию из бытовой электроники, сохранив лучшие элементы традиционного интерфейса осциллографа?

НАЧАЛО ИССЛЕДОВАНИЙ

Начали мы с вопроса множества пользователей настольных осциллографов. Первым делом мы задали такой вопрос: «Как вы относитесь к сенсорным экранам на приборах?» Подавляющее большинство ответов было отрицательным. Однако когда мы начали углубляться в проблему и показали, как можно улучшить интерфейс пользователя с помощью сенсорного экрана, мы получили в основном положительные ответы. При-

чиной резкого неприятия был прежний опыт работы пользователей с сенсорными экранами на приборах, пользователями которыми было неудобно из-за того, что они не были тщательно продуманы. Главный вопрос заключается в том, как адаптировать новые концепции сенсорного экрана, не влияя на простоту, к которой привыкли пользователи настольных осциллографов. Формальное оснащение осциллографа сенсорным экраном не делает его лучше!

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Опираясь на проведенные исследования, мы решили использовать все лучшее из обеих технологий. Другими словами, мы решили, что те части интерфейса настольных осциллографов, которые наиболее привычны пользователям (то есть ручки и кнопки передней панели), мы оставим без изменения. Сохранится также и меню программных клавиш, которое нравится большинству пользователей своей простотой. Сенсорный экран будет использоваться для улучшения интерфейса только там, где он действительно ведет к упрощению работы с прибором. Эту концепцию можно сформулировать как «традиционный осциллограф, дополненный сенсорным экраном».

Это значит, что все традиционные осциллографические функции 4000X можно будет использовать без сенсорного экрана (единственный случай, когда нельзя обойтись без сенсорного экрана, это уникальная для осциллографов серии 4000X функция «запуск касанием»). Пользователи осциллографов 3000X смогут быстро освоить серию 4000X за счет преимущественности управления.

Настольные осциллографы с сенсорным экраном уже существуют, но они разрабатывались без учета особенностей этой технологии. Во-первых, в них применяются резистивные сенсорные экраны, которые менее удобны, чем емкостные экраны планшетов и смартфонов. Во-вторых, эти осциллографы больше ориентированы на работу мышью, а не пальцем. В бытовых приборах важна точка касания, и если к какому-либо элементу интерфейса трудно прикоснуться, это затрудняет пользование прибором. В осциллографах серии 4000X изначально учтен размер области касания, так что пользователь начнет эффективно работать, как только освоит интерфейс.

ВСПЛЫВАЮЩИЕ МЕНЮ

Всплывающие меню используются в 4000X для всевозможных настроек, на-

пример, для выбора источника сигнала запуска. Без сенсорного экрана пользователь сначала нажимает на передней панели кнопку «Запуск», чтобы вызвать меню запуска, потом нажимает аппаратную кнопку выбора источника сигнала запуска, чтобы отобразить имеющиеся каналы, после чего возвращает руку к передней панели, чтобы повернуть универсальную ручку и выбрать нужный вариант. Одной из концепций сенсорного экрана, которая нравится пользователям больше всего, является «прямая манипуляция». Сенсорный экран позволяет не перемещать руку от аппаратных кнопок к универсальной ручке, поскольку пользователи выбирают нужную опцию, просто прикасаясь к ней. Поскольку пользователи часто проделывают подобные операции на смартфонах и планшетах, это выполняется совершенно интуитивно, и тем, кто не имеет опыта работы с осциллографом, не придется специально обучаться. Это не меняет способ доступа пользователей к меню запуска и совершенно не влияет на структуру этого меню.



Рис. 1. Клавиатура для ввода числовых значений

А что же ждет пользователей, которым так нравится универсальная ручка? Они, как и прежде, могут продолжать использовать ее для выбора меню, поскольку концепция заключается в добавлении новых возможностей за счет сенсорного экрана, а не в изменении существующих возможностей.

КЛАВИАТУРА

Традиционно цифровые значения параметров в осциллографах изменяются с помощью поворотной ручки. В большинстве случаев это весьма удобно, поскольку пользователи смотрят на меняющуюся осциллограмму, одновременно вращая ручку. Другими словами, начиная настройку, пользователь заранее не знает нужного значения. В этом случае ручка работает идеально. Однако существуют случаи, когда нужно вве-



Рис. 2. Все числовые значения на экране 4000X можно редактировать

сти конкретное значение. Например, настраивая запуск по длительности импульса, пользователь может точно знать, какой должна быть эта длительность. В этом случае проще ввести известное значение с всплывающей клавиатуры.

Пример такой клавиатуры показан на рис. 1. Она очень напоминает клавиатуру осциллографов Infiniium. Обратите внимание на отдельные кнопки для ввода приставок кило, милли, микро и т.п.



Рис. 3. Диалоговое окно настройки параметров горизонтальной развертки

И хотя для настройки наиболее важных параметров на осциллографе имеются специальные ручки, могут возникать случаи, когда необходимо ввести конкретные значения. Одним из принципов, используемых в 4000X, является прямая манипуляция. Это значит, что для взаимодействия с экранным элементом к нему нужно прикоснуться. Например, если надо изменить численное значение, пользователь просто прикасается к нему, после чего открывается клавиатура. Обратите внимание на множество чисел, показанных на рис. 2, таких как масштаб и смещение по горизонтали возле кнопки H. К каждому из них можно прикоснуться и открыть клавиатуру, хотя наиболее важные из них, такие как параметры горизонтальной развертки, имеют собственные диалоговые окна, как показано на рис. 3. И это не единственный способ изменения значений. Горизонтальные ручки остались на прежнем месте, и ими можно пользоваться как обычно.

Помимо этого, клавиатура может использоваться для ввода текста, например, имен файлов или меток каналов, как показано на рис. 4. И хотя для этой цели по-прежнему можно использовать универсальную ручку, работа с клавиатурой гораздо эффективнее.

РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАММАМИ

Еще одно преимущество сенсорного экрана заключается в том, что он позволяет «захватывать» и «перетаскивать» осциллограммы. Чтобы переместить осциллограмму по горизонтали, прикоснитесь к экрану и сдвиньте палец по горизонтали в любом месте координатной сетки. Этот жест хорошо знаком любому пользователю планшета или смартфона.

Чтобы переместить осциллограмму вверх или вниз, схватите расположенный сбоку значок «земли» и перетащите его. Область вокруг значка предлагает достаточно большую площадку для прикосновения. Обратите внимание, что метка «clock» тоже активна, что

НОВОСТИ на www.kipis.ru

ПРЕЦИЗИОННЫЙ МАЛОШУМЯЩИЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Компания **Agilent Technologies** представила два новых малошумящих источника питания. Входя в состав семейства прецизионных приборов Agilent B2900A, одноканальный B2961A и двухканальный B2962A являются революционными источниками питания, предназначенными для прецизионной подачи тока/напряжения с низким уровнем шума.

Оба прибора отличаются лучшим в своем классе разрешением 100 нВ / 10 фА (6,5 разрядов), уровнем шума 10 мкВср.кв., широким диапазоном биполярного питания до 210 В / 3 А постоянного тока и 10,5 А импульсного тока, инновационными функциями и интуитивным графическим интерфейсом пользователя.



Эти источники питания предлагают эффективные решения благодаря следующим характеристикам:

- Превосходное разрешение 100 нВ / 10 фА (6,5 разрядов) позволяет выполнять прецизионные измерения многозарядных АЦП и ЦАП.
- Широкий диапазон биполярного тока и напряжения (четырёхквadrантный режим) до 210 В / 3 А постоянного тока и 10,5 А импульсного тока.
- Выходной шум 10 мкВср.кв. Это позволяет выполнять измерения чувствительных к шуму устройств.
- Прецизионная генерация сигналов произвольной формы с поддержкой шести готовых сигналов и создаваемых пользователем сигналов в диапазоне частот от 10 мГц до 10 кГц. Эти источники позволяют гибко формировать выходные сигналы тока или напряжения в диапазоне до 210 В / 3 А.
- Программируемое выходное сопротивление с эмуляцией необходимых вольт-амперных характеристик. За счет программирования выходных ВАХ постоянного тока, источники питания могут использоваться в качестве «виртуального устройства», включаемого вместо реальных устройств.
- Интуитивно понятный интерфейс пользователя на 4,3-дюймовом цветном ЖК-экране, который включает отображение осциллограмм тока и напряжения, а также предварительный просмотр формы сигналов.
- Встроенный 4,5-разрядный монитор тока/напряжения.

www.agilent.ru

предоставляет пользователям достаточно места для прикосновения.

Причина, по которой пользователи могут перемещать осциллограмму горизонтально, прикасаясь к любому месту координатной сетки, заключается в том, что существует два режима прикосновения — манипуляция осциллограммой и окно масштабирования.



Рис. 4. Всплывающая клавиатура для ввода текста

пользователь должен выбрать один из них кнопками, показанными на рис. 6. В противном случае пользователь мог бы случайно задать окно масштабирования, желая переместить осциллограмму, или наоборот. Возможность выбора режима существенно облегчает манипуляции осциллограммой и окном масштабирования (которое будет описано ниже).

НАСТРАИВАЕМАЯ БОКОВАЯ ПАНЕЛЬ

Боковая панель использовалась в 3000X для отображения дополнительной информации, такой как положение курсора и измеренные значения, и не перекрывалась с координатной сеткой. Главное преимущество сенсорного экрана заключается в том, что пользователи могут



Рис. 5. Для перетаскивания осциллограммы вверх и вниз используется значок «земли»



Рис. 6. Кнопки режима, позволяющие выбирать между манипуляцией окном масштабирования и осциллограммой

настраивать параметры, отображаемые на боковой панели, через всплывающее меню. И хотя такую функциональность может обеспечить и интерфейс с программными клавишами, он вызывал бы определенные затруднения при поиске. С сенсорным экраном совершенно ясно, как настраивать боковую панель, поскольку нужная кнопка находится в правом верхнем углу самой панели. На рис. 7 боковая панель показывает информацию о курсоре, но ее можно настроить на ото-

бражение настроек пробников, результатов измерений, цифрового вольтметра и многих других типов данных.

Одно из ограничений большинства осциллографов заключается в сложности одновременного просмотра результатов измерений и информации о курсоре. Это справедливо не только для осциллографов с программными кнопками, но и для большинства осциллографов высшего класса. С появлением в осциллографах 4000X сенсорного экрана, пользователь может перетащить одну или несколько боковых панелей в область координатной сетки. Например, на рис. 8, измерения отображаются в области координатной сетки, тогда как информация о курсоре показана в боковой панели. Это удобно для документирования и повышает адаптируемость интерфейса пользователя.

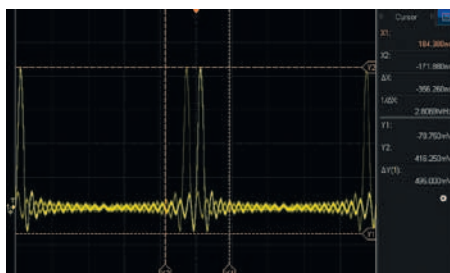


Рис. 7. Боковая панель, настроенная на отображение информации о курсоре

Обратите внимание, что область измерений можно сделать прозрачной, чтобы она не закрывала расположенную за ней осциллограмму. Конечно, перетаскивать боковую панель в области координатной сетки вовсе не обязательно. Так что, при желании, пользователи могут не занимать координатную сетку.

ОКНА МАСШТАБИРОВАНИЯ И ЗАПУСК КАСАНИЕМ

Окна масштабирования используются для указания зоны, которую нужно растянуть (см. рис. 9). Это существенно повышает точность масштабирования и его скорость по сравнению с поворотом ручки, поскольку одна операция устанавливает горизонтальный масштаб, смещение по горизонтали, вертикальный масштаб и смещение по вертикали. Высокопроизводительные осциллографы имеют эту функцию уже давно, но в настольных осциллографах

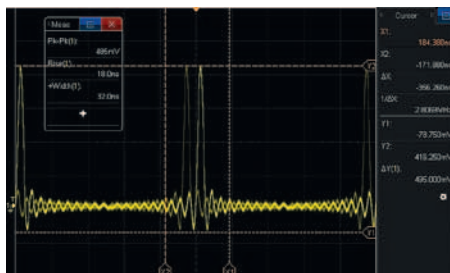


Рис. 8. Боковая панель перемещена в область координатной сетки для одновременного отображения измеренных значений и данных курсора

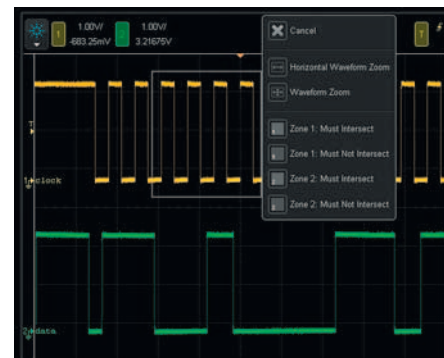


Рис. 9. Указание окна масштабирования в интересующей области

она отсутствовала, поскольку не существовало метода указания окна.

Кроме того, осциллографы серии 4000X предлагают функцию запуска касанием. Для этого пользователь указывает область экрана, куда осциллограмма должна или не должна попадать. Поскольку эта функция работает визуально, она позволяет легко настраивать условия запуска, которые сложно описать с помощью традиционных органов управления. Например, пользователь может увидеть глитч, время от времени возникающий в некоторой части экрана. Указав зону запуска, пользователь может быстро настроить запуск по этому глитчу. Таким образом, сенсорный экран реализует дополнительные функции в настольном осциллографе. Теоретически зону запуска можно очертить с помощью поворотной ручки, но этот процесс может оказаться настолько сложным, что лишь немногие пользователи смогут им овладеть. Итак, именно сенсорный экран делает доступной функцию запуска касанием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя интерфейсы пользователя настольных осциллографов достаточно эффективны для большинства операций, их можно дополнить новыми удобными концепциями, используемыми в бытовых приборах, таких как планшеты. Цель этих усовершенствований не в том, чтобы изменить фундаментальный способ взаимодействия пользователя с осциллографом, а в том, чтобы предложить упрощенные методы работы, а также добавить новые возможности, такие как настраиваемые боковые панели и запуск касанием. В результате получается прибор, удобный для пользователей традиционных осциллографов и легко осваиваемый молодыми инженерами. ☑

Improving the user interface on oscilloscopes is no trivial task. While a previous team at Agilent was able to simplify and improve high performance oscilloscopes more than a decade ago with Infiniium, could the same thing be done for portable oscilloscopes?