

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ АНОМАЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ

FINDING THE SOURCE OF ANOMALIES USING THE STATE OF THE ART OSCILLOSCOPE FEATURES

ВВЕДЕНИЕ

Редкие глитчи, немонотонные перепады и метастабильные сигналы — это всего лишь некоторые из аномалий, не дающих спокойно жить инженерам-радиотехникам. Процесс поиска и устранения аномалий обычно делится на три этапа:

- Визуальная идентификация — подтверждение наличия аномалий.
- Выделение аномалий — отделение аномалий от нормальных сигналов.

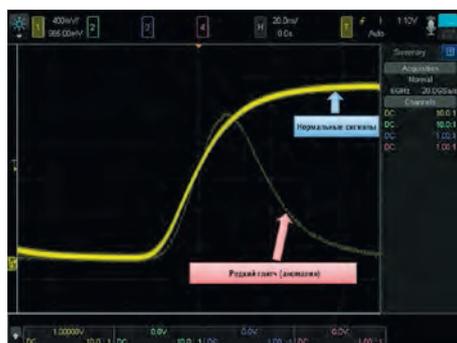


Рис. 1

- Детальное изучение собранных аномалий; поиск ключевой информации для определения причины их возникновения (такой как частота появления аномалий, уникальные кодовые последовательности или другие признаки, позволяющие выяснить причины появления аномалий).

В данной статье обсуждается общая методика поиска аномалий и определения причин их появления, реализованная с помощью функциональных возможностей новейших осциллографов и основанная на принципе «если вы не сможете увидеть проблему, то вы не сможете ее ре-



Рис. 2



Agilent Technologies

шить». Мы рассмотрим следующие вопросы:

- Повышение скорости обновления экрана.
- Использование аппаратной функции запуска касанием InfiniiScan Zone для ускорения выделения проблемного сигнала.
- Более подробное исследование сигналов, сохраненных в сегментированной памяти, с помощью цветовой кодировки.
- Применение 10-разрядного счетчика / сумматора событий запуска для анализа аномалий.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ НАЛИЧИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ

Если вы подозреваете, что в проектируемом вами устройстве может быть аномалия, то на любом этапе проектирования, включая разработку, оценку и отладку проекта, в первую очередь следует найти эту аномалию. В первом примере (рис. 1)

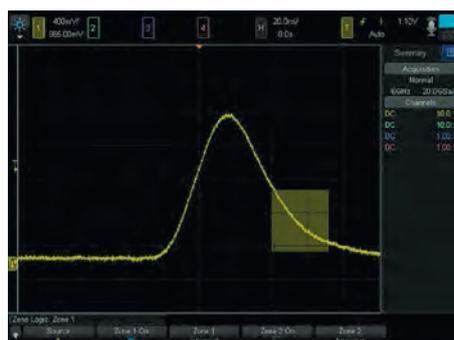


Рис. 3

показан редкий глитч, иногда появляющийся в нормальных сигналах. Глитч может привести к перемежающимся сбоям в работе проектируемого устройства. Из-за низкой скорости обновления экрана (скорости повторения запуска) традиционных запоминающих цифровых осциллографов, визуальное обнаружение аномалии может занять много времени. Последние модели осциллографов с высокой скоростью обновления экрана, например, новые осциллографы серии InfiniiVision

DSO/MSO 6000 X, у которых она составляет 450000 осциллограмм в секунду, позволяют сразу увидеть редкие глитчи. Если говорить о времени, то при скорости 450000 осциллограмм в секунду первый глитч можно обнаружить всего через 10 секунд. Для сравнения, на осциллографе со скоростью обновления экрана 1000 осциллограмм в секунду первый глитч вы увидите только через 75 минут!

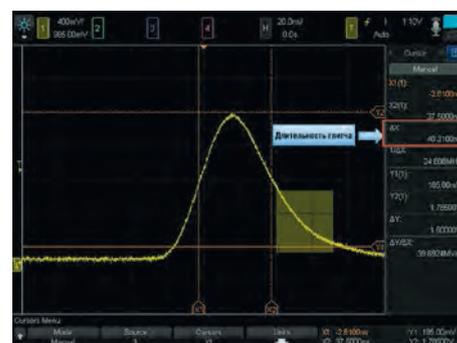


Рис. 4

Обнаружив глитч, вы можете отделить его от нормальных сигналов. В современных осциллографах для выделения сигналов используют расширенные функции запуска. Однако их настройка часто требует специальных знаний, что усложняет процесс выде-

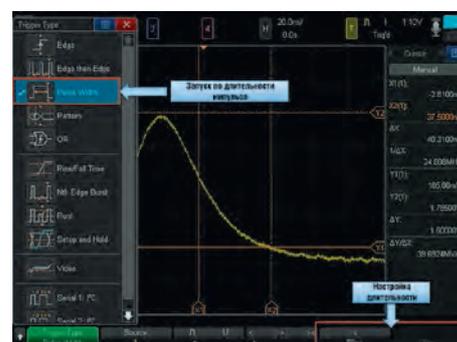


Рис. 5

ления аномалий. Используя уникальную аппаратную функцию запуска касанием InfiniiScan Zone осциллографа серии 6000 X, можно значительно упростить выделение сигнала. Нужно нарисовать прямоугольную зону вокруг интересующего вас участка сигнала, а затем задать для сигнала условия «must intersect» (должен попадать

в зону) или «must not intersect» (не должен попадать в зону). На экране осциллографа отобразятся только осциллограммы, удовлетворяющие выбранному условию. На рис. 2 и 3 показано использование функции запуска касанием для выделения редкого глитча из сигнала. Поскольку в осциллографах серии 6000 X данная функция реализована аппаратно, то скорость обновления экрана достигает 160000 осциллограмм в секунду.

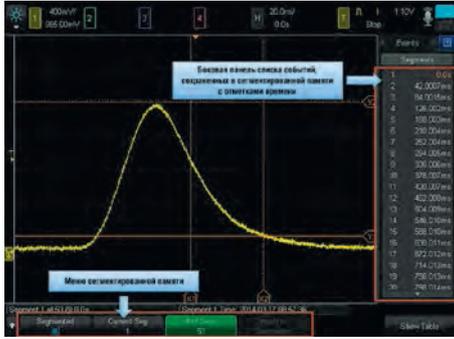


Рис. 6



Рис. 7

Для сравнения, при использовании программной функции запуска касанием скорость обновления экрана не превышает 1000 осциллограмм в секунду. Аппаратное решение идеально подходит для выделения редких аномалий.

СБОР И ПОДРОБНЫЙ АНАЛИЗ АНОМАЛИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ГЛИТЧЕЙ

Выделенные аномалии можно собрать и проанализировать для выявления причин появления глитчей. Для измерения длительности глитча на мультисенсорном экране используется двойной курсор. На рис. 4 показан глитч длительностью около



Рис. 8

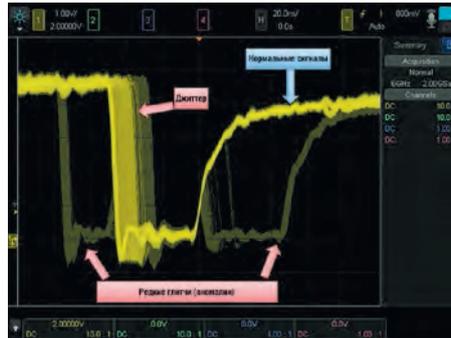


Рис. 9

40 нс. Если длительность глитча известна, то его можно выделить и другим способом.

Нужно выяснить, появляется ли глитч неоднократно, а если да, то как часто он появляется. В данном примере для этого используется запуск по длительности импульса. При таком запуске длительность импульса устанавливаются как «greater than», «less

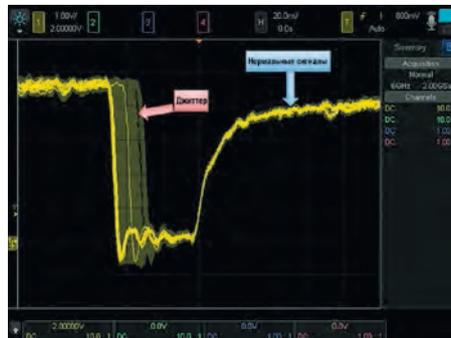


Рис. 10

than» или «in between» (больше заданного значения, меньше заданного значения или между заданными значениями). На рис. 5 показана настройка запуска по длительности импульса, меньшей 50 нс.

Как определить частоту появления глитча? Используя сегментированную память осциллографа серии

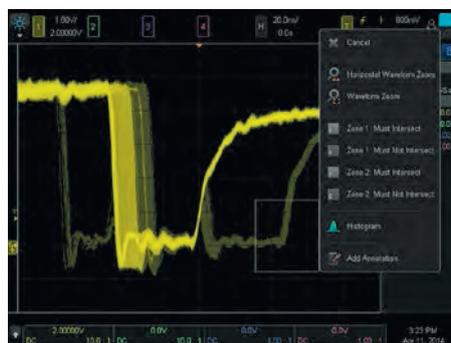


Рис. 11

6000 X, можно избирательно захватывать и запоминать только интересные интервалы активности сигнала или их сегменты, игнорируя ненужные участки. Каждому сегменту присваивается временная отметка относительно первого события запуска. Все временные отметки образуют прокручиваемый список. Исполь-

зование сегментированной памяти — это идеальное решение, если вы предполагаете, что глитчи могут появляться очень редко и следовать с большими интервалами. Давайте воспользуемся сегментированной памятью и запуском по длительности импульса для определения того, сколько раз появляется глитч.



Рис. 12

На рис. 6 показан результат захвата 50 глитчей. С помощью прокручиваемого списка в правой части экрана можно быстро просмотреть временные отметки каждого сегмента. Глитчи, вошедшие в список, появляются с периодом 42 мс или с частотой 23,8 Гц ($1 / 42 \text{ мс} = 23,8 \text{ Гц}$). Мы можем предположить, что причина их появления — сигнал от источника, работающего с частотой 23,8 Гц.



Рис. 13

Для более подробного анализа глитчей можно использовать сегментированную память совместно с цветовой кодировкой сигналов. Функция «analyzer segment» (анализ сегмента) сегментированной памяти обеспечивает наложение всех сегментов друг на друга после их цветовой кодировки (если функция цветовой кодировки была активирована). Используя цветовую кодировку, можно получить трехмерное количественное представление сигналов в соответствии с частотой их появления, что является идеальным решением для визуального обнаружения аномальных сигналов (рис. 7).

Отметим, что захват 50 глитчей в сегментированную память при частоте дискретизации 20 Гвыб/с был выполнен в течение 2 секунд. При использовании традиционного ос-

циллографа без сегментированной памяти подобный захват может быть выполнен только при наличии памяти емкостью 40 Гвб (2 с / (1 выб / 20 Гвб./с) = 40 Гвб).

10-РАЗРЯДНЫЙ СЧЕТЧИК / СУММАТОР

Осциллограф серии InfiniiVision 6000 X предлагает альтернативный подход к определению частоты появления конкретного глитча — использование 10-разрядного счетчика / сумматора. Счетчик / сумматор подсчитывает число перепадов

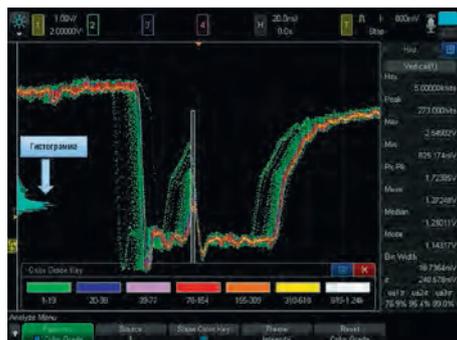


Рис. 14

(фронтов), а также событий запуска. На рис. 8 показано, как при помощи счетчика измерить частоту события запуска по длительности импульса. Как и следовало ожидать, счетчик показывает частоту 23,8 Гц.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПОИСКА АНОМАЛИЙ К БОЛЕЕ СЛОЖНОМУ СИГНАЛУ

В предыдущем примере было рассмотрено довольно простое тестирование устройства с выделением и анализом аномалий. Был проанализирован тактовый сигнал с редкими, но периодически повторяющимися глитчами. В следующем примере мы применим ту же методику к устройству, характеризующемуся более сложными глитчами разной длительности и амплитуды.



Рис. 15

По рис. 9 и рис. 10 можно сравнить проблемные сигналы, захваченные при скорости обновления экрана 450000 и 1000 осциллограмм в секунду в течение 1 минуты. На снимке экрана для скорости обновления 450000 осциллограмм в секунду можно сразу увидеть и глитчи, и



Рис. 16

джиттер. При скорости обновления экрана 1000 осциллограмм в секунду можно увидеть только джиттер без глитчей. Поэтому для осциллографа с низкой скоростью обновления экрана высока вероятность пропуска важных глитчей.

На рис. 11 и рис. 12 показано, как можно быстро выделить глитчи с помощью функции запуска Infinii-Scan Zone. Мы видим, что глитчи имеют несколько амплитуд, некоторые из которых превышают логический пороговый уровень для вашего устройства (50% номинальной амплитуды сигнала).



Рис. 17

Как и в предыдущем примере, захватим в сегментируемую память 1000 глитчей с высокой частотой выборки, чтобы выполнить более подробное исследование, особенно если известно, что глитчи появляются редко. Использование режима бесконечного послесвечения совместно с сегментированной памятью позволяет наложить все 1000 сегментов друг на друга для быстрого анализа. На рис. 13 четко видно, что амплитуда наихудших глитчей превышает ло-

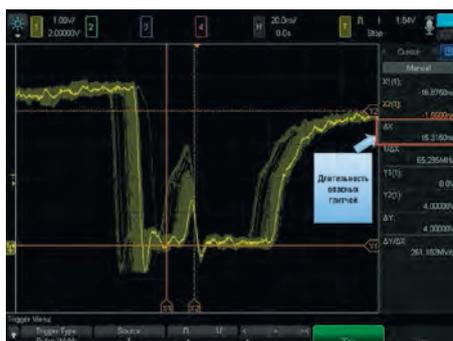


Рис. 18

гический пороговый уровень, что может стать причиной нарушения целостности данных.

Как обсуждалось в предыдущем примере, с помощью цветовой кодировки и гистограмм можно получить статистические представления сигналов и глитчей. На рис. 14 с помощью цветовой кодировки представлено несколько наихудших глитчей (светло-зеленого цвета), число которых не превышает 20 из 1000 захваченных сегментов (глитчей), то есть составляет менее 2% от общего числа глитчей. Голубая гистограмма распределения осциллограмм показывает, что опасные глитчи высокой амплитуды появляются значительно реже, чем менее опасные глитчи малой амплитуды.

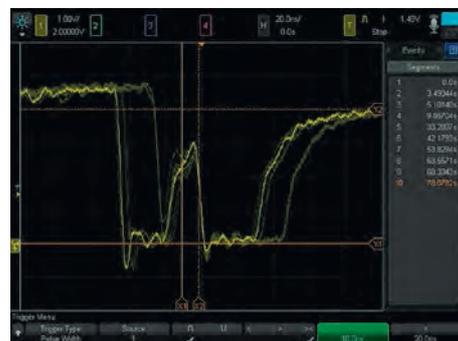


Рис. 19

Вы можете легко просмотреть каждый сегмент, чтобы изучить и идентифицировать осциллограммы наихудших глитчей, выбрав их из прокручиваемого списка в правой части экрана или с помощью навигации по меню. На рис. 15-17 показано, что наихудшие глитчи имеют не только высокую амплитуду, но и большую длительность. С помощью курсоров можно определить, что длительность наихудших глитчей равна 15 нс (рис. 18). Используя эту информацию, можно уточнить критерии запуска / выделения.

На рис. 19 показан анализ с наложением только 10 наихудших глитчей, захваченных в сегментированную память при запуске по длительности импульса. Все глитчи, амплитуда которых превышает логический пороговый уровень сигнала, могут привести к потере целостности данных.

В некоторых случаях дополнительный анализ с использованием, например, электронных таблиц, позволит получить более подробные сведения. Вы можете быстро скопировать информацию с временными отметками из сегментированной памяти на USB-накопитель или передать ее по локальной сети. На рис. 20 показано распределение временных отметок 1000 сегментов в зависимости от разности времени между соседними сегментами. Эта разность

отложена по оси Y. Видно, что некоторые глитчи появляются сразу вслед за предыдущими глитчами, а другие — через 1 секунду и более. В отличие от первого примера с тактовым сигналом, в котором глитчи появлялись периодически, в данном примере глитчи появляются случайно. На рис. 21 показан результат такого же анализа для 10 наихудших глитчей. По графику видно, что пять из них появились в течение не более 5 секунд после предыдущего, а для оставшихся это время могло достигать 25 секунд. Можно сделать вывод, что наихудшие глитчи были вызваны случайным явлением, а не периодическим сигналом.

Выводы

При использовании осциллографов с низкой скоростью обновления экрана увеличивается вероятность пропуска важной информации. Но она уменьшается при работе с новым осциллографами серии InfiniiVision 6000X, у которых скорость обновления экрана достигает 450000 осциллограмм в секунду. Расширенные функции запуска предоставляют мощные инструменты для выделения событий, а аппаратная функция InfiniiScan Zone переводит запуск на новый уровень — «если можно увидеть событие, то можно выполнить запуск по нему».

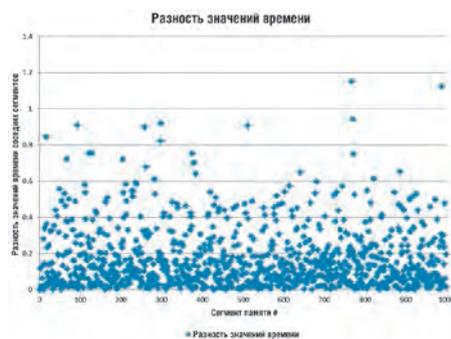


Рис. 20

В обоих примерах показано, как после выделения редких глитчей можно с помощью сегментированной памяти детально проанализировать проблемные сигналы. С помощью отметок времени можно определять временные зависимости

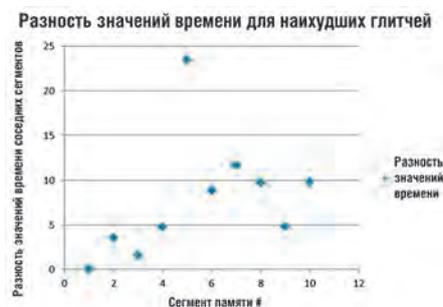


Рис. 21

между сегментами. Функция навигации позволяет повторно открывать и анализировать каждый сегмент. При использовании цветовой кодировки и гистограмм вместе с сегментированной памятью можно получать статистические представления сигналов. В некоторых случаях только использование сегментированной памяти позволяет захватывать нескоро события, поскольку обычная память может переполниться еще до появления критических глитчей. Альтернативный метод поиска и анализа аномалий с использованием 10-разрядного счетчика / сумматора позволяет определять относительную частоту появления аномалий. ☑

This article proposes a fundamental troubleshooting technique using the latest oscilloscope features following the basic theme of «if you can't see the problem, you can't fix the problem».

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



Radel РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Светотехника
- Материалы
- Конструктивы
- Технологии
- Промышленное оборудование и инструменты
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование

28-30 октября 2014
Санкт-Петербург, СКК

Организатор выставки:

radel2@farexpo.ru, www.farexpo.ru/radel тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37
Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»