

Осциллографы с высокой скоростью обновления сигналов на экране

При ежедневной работе с осциллографом нужно быть уверенным в том, что для заданной работы используемый осциллограф — наилучший. Время, затрачиваемое на отладку изделия, напрямую влияет на рабочий график и сроки вывода нового изделия на рынок. Не всегда осциллограф от лидирующего в отрасли производителя или самый дешевый осциллограф будут лучшим выбором. Ориентироваться следует на то, какой осциллограф позволит сократить время, затрачиваемое на отладку данной схемы, и облегчить работу. Сравнивая разные осциллографы, принимайте во внимание время реакции экрана во всех используемых режимах работы этого прибора. В осциллографах некоторых производителей такие характеристики, как глубина памяти, цифровые каналы и декодирование сигналов последовательных шин, могут серьезно влиять на скорость обновления сигналов на экране, а также на время отклика осциллографа в целом.

Мэриджейн ХЕЙС (Maryjane HAYES)

Введение

В статье рассматривается вопрос: каким образом скорость обновления сигналов на экране осциллографа и время отклика экрана могут существенно уменьшить продолжительность поиска неисправностей или сбора данных? Ответ на него дается путем идентификации тех ключевых областей в процессе поиска неисправностей, где скорость обновления сигналов на экране — одна из самых важных характеристик осциллографа. Хотя инженеры при выборе осциллографа зачастую не придают значения этой характеристике, она может оказать большое влияние на возможность обнаруживать и регистрировать такие сигналы, которые свидетельствуют о каких-либо нерегулярных проблемах в схеме.

Почему при поиске неисправностей с помощью осциллографа высокая скорость обновления сигналов на экране позволяет сэкономить много времени? На это есть три причины.

Рассмотрим случай работы с осциллографом с низкой скоростью обновления сигналов на экране. При вращении ручки настройки скорости развертки каждый инженер вправе ожидать, что осциллограф среагирует немедленно, а не через некоторое время, которое может потребоваться на обработку данных. Поэтому на поиск неисправностей может быть потрачено намного больше времени, чем это необходимо, ведь нужно будет ждать, пока осциллограф среагирует на изменение настройки.

Во-вторых, высокая скорость обновления может улучшить качество наблюдаемой на экране формы сигнала: можно увидеть гораздо больше деталей, чем на экране осциллографа с более низкой скоростью обновления.

Последняя и наиболее важная причина: высокая скорость обновления сигналов на экране может влиять на статистическую вероятность захвата редко происходящих аномалий сигнала и глитчей, которые могут стать причиной проблем в изделии, не будучи обнаруженными в процессе отладки.

Скорость обновления сигналов на экране и качество наблюдаемой осциллограммы

Качество экрана осциллографа может серьезно сказываться на эффективности отладки схем. На некачественном экране порой оказывается невозможным заметить важные аномалии формы сигнала. Если на экране осциллографа можно различать градации интенсивности сигнала и если этот осциллограф обладает высокой скоростью обновления сигналов на экране, тогда с его помощью можно обнаружить важные детали формы сигнала, включая искажения и помехи. Речь идет о большом разнообразии сигналов: как об аналоговых и цифровых, так и о сигналах определенных протоколов.

У осциллографов, поставляемых некоторыми производителями, имеется специальный режим экрана, называемый «аналоговое послесвечение», который является попыткой эмуляции физических свойств ЭЛТ аналого-

вого осциллографа. Когда установлен этот режим, яркость точек, образующих развертку сигнала, уменьшается в соответствии с задаваемым пользователем временем послесвечения. Но при установке минимально возможного времени послесвечения 0,5 с эффективная скорость обновления сигналов на экране будет равна двум осциллограммам за 1 с. В этом случае на экране осциллографа нет возможности отобразить градации яркости, и его скорость обновления будет мала. Поэтому при использовании такого осциллографа в качестве инструмента для отладки можно не получить правильного представления об исследуемом сигнале и пропустить важные подробности его формы. Но есть осциллографы, позволяющие подробно исследовать форму сигнала и в то же время поддерживать высокую скорость обновления сигналов на экране (рис. 1, 2).

Скорость обновления сигналов на экране и удобство пользования осциллографом

Главным недостатком первых цифровых осциллографов по сравнению с аналоговыми было большое время реакции. Многие цифровые осциллографы обеспечивали тогда очень низкие скорости обновления сигналов на экране — всего одна-две осциллограммы в секунду, и это при том, что глубина памяти составляла всего 1000 выборок. Это серьезно затрудняло использование цифрового осциллографа. Когда инженеры пользовались таким осциллографом для отладки

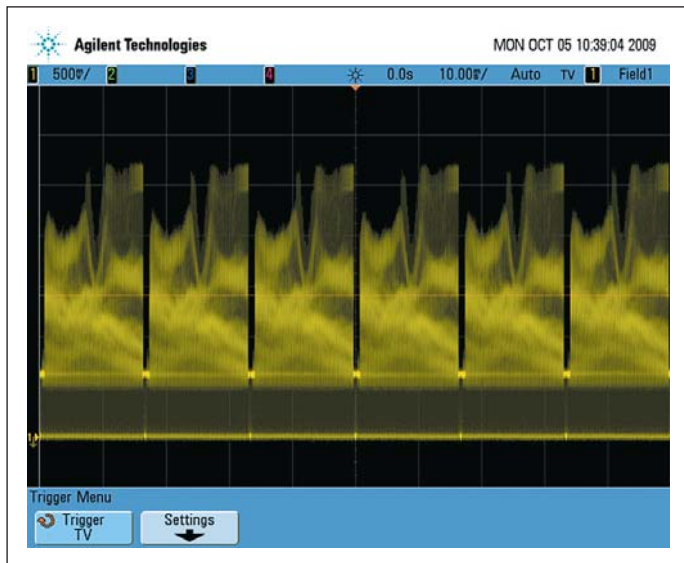


Рис. 1. Осциллографы Agilent серии 7000В снабжены высококачественным экраном и поддерживают высокие скорости обновления сигналов на экране

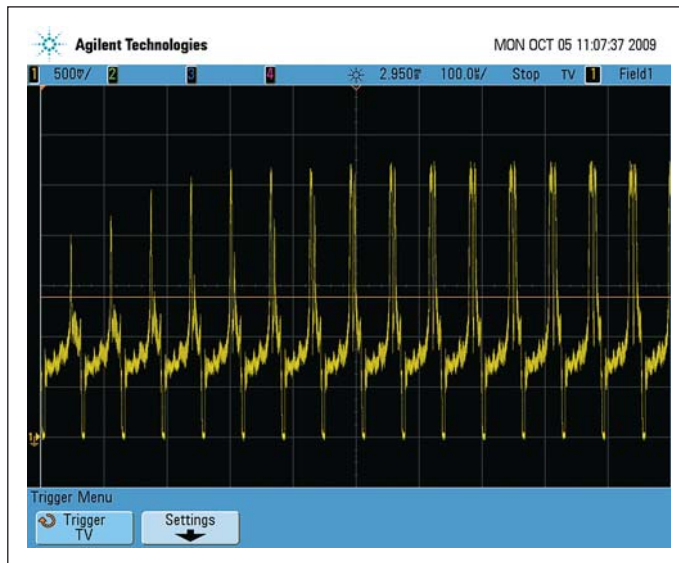


Рис. 2. Высокая скорость обновления сигналов на экране осциллографа Agilent серии 7000В позволяет рассматривать важные детали формы сигнала, быстро переходить в режим увеличения, сохраняя при этом способность к быстрому отклику на изменение настроек

своих электронных систем, они зачастую применяли его лишь как средство «индикации» осциллограмм: при быстром изменении положения ручек настройки, например чувствительности по вертикали или скорости развертки, наблюдаемая развертка сигнала сменялась далеко не сразу. Если при изменении значения какой-то настройки обновление сигналов на экране происходит медленно, то это может очень мешать работе и увеличивать время на отладку.

Благодаря успехам технологий цифровых осциллографов сегодня большинство производителей предлагают осциллографы с быстрой реакцией при глубине памяти не более 100 000 выборок. Но сегодняшние задачи порой требуют значительно большей глубины памяти, а ее увеличение приводит к тому, что время отклика многих осциллографов оставляет желать лучшего из-за больших затрат времени на обработку оцифрованного сигнала. По этой причине у многих производителей осциллографы с глубокой памятью по умолчанию работают в режиме с малой глубиной памяти (обычно не более 50 000 выборок). При такой глубине памяти у осциллографа сохраняется быстрый отклик. Если для решения каких-либо специальных задач пользователю требуется более глубокая память, то он может выбрать один из соответствующих режимов в обмен на ухудшение времени отклика осциллографа. При этом в некоторых случаях на обновление экрана может потребоваться 8–10 с. Это неприемлемо в условиях, когда нужно попытаться сократить время отладки изделия, чтобы оно появилось на рынке в срок.

Один из производителей осциллографов, компания Agilent Technologies, внедрила собственную технологию MegaZoom в осциллографы серии InfiniVision. В технологии MegaZoom большая глубина памяти сочетается с высокой скоростью обновления сигналов на экране — более десятков тысяч осциллограмм в секунду, даже если обрабатываются записи сигнала очень большого объема. MegaZoom не является каким-то специальным режимом работы. Это стандартный режим работы осциллографов серии InfiniVision, при котором пользователь имеет полный доступ к записям в памяти. Время отклика осциллографа не увеличивается даже при максимальных значениях скорости обновления сигналов на экране.

Скорость обновления сигналов на экране и вероятность регистрации редких событий

Причина номер один, по которой разработчики используют осциллограф на этапе отладки, — это необходимость выявить возможные проблемы до того, как новое изделие выйдет на ры-

нок. Большинство инженеров, вероятно, согласятся с тем, что труднее всего выявить те проблемы, которые проявляются редко или нерегулярно. Вот почему при отладке высокоскоростных цифровых схем необходимо, чтобы скорость обновления сигналов на экране была соответственно высокой, так как это повышает вероятность выявления редко появляющихся аномалий сигнала. Если бы сигналы, которые необходимо наблюдать на экране осциллографа, всегда были строго повторяющимися (без аномалий), экстремально высокая скорость обновления сигналов на экране была бы не очень важна. Но когда сигнал не является строго повторяющимся, для обнаружения нерегулярных и редких событий, скорее всего, потребуется много времени. Более высокая скорость обновления сигналов повышает вероятность захвата таких событий и позволяет сэкономить время на отладку изделия.

На рис. 3 показан случайный глитч, который появляется в среднем один раз на 50 000 тактов сигнала данных. Если заранее известно, что такое событие случается, можно (для большинства осциллографов) установить запуск развертки по глитчу. Этот режим базируется на установке минимальной длительности импульса для

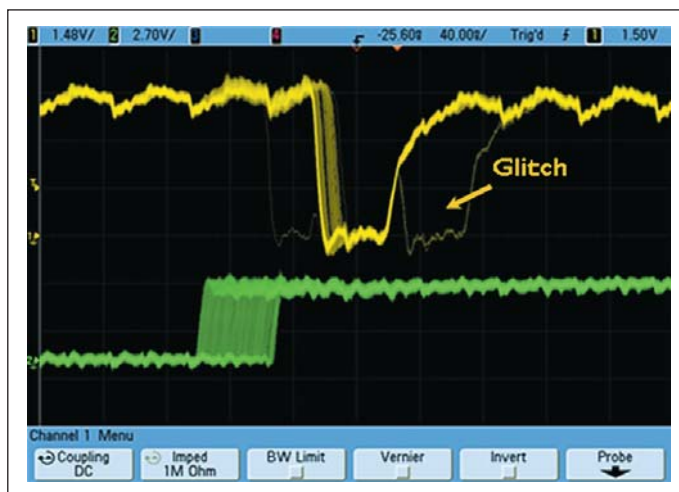


Рис. 3. Захват редко появляющегося глитча осциллографом Agilent серии InfiniVision MSO7000В с использованием дискретизации сигнала в реальном масштабе времени

его надежной регистрации в любом цикле захвата. Но, как правило, о присутствии глитчей заранее неизвестно. В таком случае нужно просто просматривать различные сигналы в этой схеме, каждый раз проверяя качество сигнала и устанавливая при этом стандартные режимы запуска по положительным или отрицательным перепадам. Для осциллографов некоторых производителей из-за относительно низкой скорости обновления сигналов на экране нужно проводить сбор данных не менее нескольких секунд, чтобы не пропустить редкие события. Если планируется использовать типовую модель отладки, при которой на каждую контрольную точку нужно потратить как раз несколько секунд и желательно не пропустить эти редко случающиеся события, а они могут случиться в каждой проверяемой точке, то нужен осциллограф с экстремально высокой скоростью обновления сигналов на экране.

Глитч, показанный на рис. 3, захвачен при помощи осциллографа Agilent серии InfiniiVision 7000B, скорость обновления сигналов которого составляет около 100 000 осциллограмм в секунду. При такой скорости обновления статистическая вероятность захвата этого конкретного глитча составляет приблизительно два раза в секунду. После обнаружения такого нежелательного события следующим действием в процессе отладки данной системы может быть локализация причины этого явления.

Скорость обновления сигналов и характеристики осциллографа смешанных сигналов

В большинстве современных разработок основным компонентом встраиваемых систем является микроконтроллер или цифровой сигнальный процессор. Большинство из этих приборов представляют собой ИС с многочисленными аналоговыми, цифровыми и последовательными входными и выходными линиями для соединения с периферийными устройствами. Как правило, осциллограф смешанных сигналов является именно тем инструментом, который нужен для отладки встраиваемых устройств со смешанными сигналами. Осциллограф смешанных сигналов объединяет в одном приборе цифровой запоминающий осциллограф и логический анализатор. Этот инструмент позволяет на одном экране получать одновременно несколько синхронизированных разверток аналоговых и цифровых сигналов. Наличие у осциллографа дополнительных возможностей, используемых при отладке, например цифровых каналов, может сильно влиять на скорость обновления сигналов на экране у осциллографов некоторых производителей.

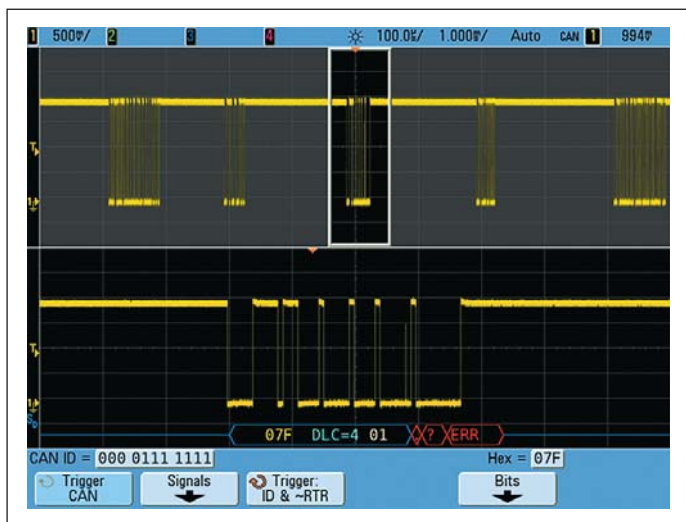


Рис. 4. Пример обнаружения редко появляющегося ошибочного блока данных в пакете последовательных данных с помощью осциллографа Agilent серии 7000B, обладающего высокой скоростью обновления сигналов на экране

Если сравнивать осциллографы, испытывая их каждый раз при различных значениях таких параметров, как диапазон скоростей развертки, глубина памяти, количество каналов (аналоговых и цифровых) и возможность декодирования сигналов последовательных шин, то вы должны обнаружить влияние этих параметров на скорость обновления сигналов на экране. У некоторых осциллографов простое переключение на цифровые каналы оказывает серьезное влияние на скорость обновления сигналов на экране, а у других переключение на цифровые каналы не влияет на нее. Это происходит потому, что производители осциллографов применяют разные технологии для формирования изображения развертки сигнала. Для того чтобы сохранить высокие скорости обновления сигналов на экране при различных настройках осциллографа, используемых в ходе отладки аппаратуры, Agilent Technologies использует свою запатентованную технологию MegaZoom, основанную на аппаратных решениях при обработке сигналов, в то время как другие производители опираются на программные методы.

Скорость обновления сигналов на экране и работа с данными последовательных шин

Если в длинном потоке последовательных данных вы попытаетесь обнаружить ошибочный бит или пакет битов, то осциллографы с более высокой скоростью обновления сигналов должны обеспечить более высокую вероятность обнаружения такого редкого события. На рис. 4 показан пример ошибочного блока данных в пакете данных последовательной шины CAN. В данном случае осциллограф обладает очень высокой скоростью обновления сигналов, которая не снижается при декодировании сигнала последовательной шины. Для сравнения на рис. 5 показан экран осциллографа с низкой скоростью обновления сигналов при включенной функции декодирования последовательного сигнала. Здесь не обнаружен редко появляющийся ошибочный блок в том же пакете последовательных данных, и это говорит о сильном влиянии включения функции декодирования на скорость обновления сигналов на экране этого осциллографа.

Одной из причин того, что у некоторых осциллографов включение функции декодирования данных последовательных шин так сильно влияет на скорость обновления, является то, что во многих осциллографах это декодирование реализовано программными методами. У осциллографов, в которых декодирование данных последовательных шин реализовано аппаратно, снижение скорости обновления сигналов на экране при использовании этой функции не наблюдалось.

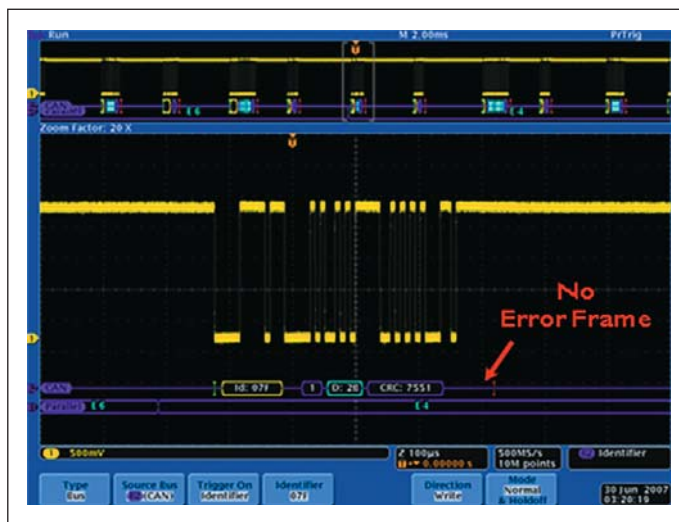


Рис. 5. Пример пропуска редко появляющегося ошибочного блока данных в пакете последовательных данных при использовании осциллографа с низкой скоростью обновления сигналов на экране

Заключение

На проверку правильности работы вновь разработанной схемы не должно уходить времени больше, чем это необходимо. Один из наилучших путей уменьшения времени отладки схемы — это использовать осциллограф, у которого скорость обновления сигналов на экране, в том числе и с применением функции декодирования, наивысшая из возможных. Такой осциллограф позволяет быстро обнаруживать редко возникающие события, которые могут негативно отразиться на работоспособности изделия после его выхода на рынок.

Реальная скорость обновления сигналов на экране может оказаться ниже указанного в спецификации «наилучшего значения» по многим обстоятельствам. Важно принимать во внимание, какому режиму работы осциллографа соответствует указанное значение: «специальному» или «стандартному». Максимальной скорости обновления сиг-

налов на экране у осциллографов некоторых производителей можно достигнуть только в специальном режиме. Когда работа происходит в режиме нормального захвата, неожиданно может оказаться, что для поиска аномалий сигнала нужно переключиться в специальный режим. Для того чтобы избежать подобных переключений, лучше выбрать такой осциллограф, у которого скорость обновления сигналов и глубокая память всегда оптимизированы без необходимости перехода в специальный режим. Кроме того, добавление цифровых каналов или декодирования сигналов последовательных шин должно расширять возможности осциллографа как инструмента отладки, но не в обмен на невозможность обнаруживать проблемы.

Осциллографы Agilent серии InfiniiVision 7000B с технологией MegaZoom обеспечивают высокую скорость обновления сигналов на экране и не требуют от пользователей выбора специальных режимов работы, которые могут проигрывать в качестве или функциональности. ■