

Упрощение проверки последовательности подачи питания с помощью 8-канального осциллографа

Дэйв Перелес, Tektronix

Использование 4-канального осциллографа для проверки временных соотношений при подаче питания во встраиваемой системе может потребовать много времени, но именно так вынуждено поступать большинство инженеров. Именно оценка последовательности включения и выключения питания является одной из основных причин, по которой инженеры хотят иметь больше четырёх каналов. В статье описывается применение с этой целью 4-канального осциллографа, а затем приводятся некоторые примеры использования осциллографа с 8 каналами.

Большинство встраиваемых систем использует несколько питающих напряжений, в некоторых случаях четыре или даже больше. Одна интегральная схема, такая как ПЛИС, сигнальный процессор или микроконтроллер, может использовать несколько питающих напряжений, к последовательности подачи которых предъявляются особые требования. Например, производитель может рекомендовать дождаться стабилизации питания ядра перед подачей напряжения на цепи ввода/вывода или потребовать, чтобы питающие напряжения подавались с определённой задержкой друг за другом во избежание больших перепадов напряжения на разных линиях питания. Очень важную роль может играть также последовательность подачи питания на процессоры и внешнюю память.

Производители ИС иногда указывают, что некоторые напряжения должны нарастать монотонно во избежание многократных сбросов по питанию. Реализация таких условий может оказаться проблематичной, поскольку пусковые токи предъявляют жёсткие требования к вторичным стабилизаторам напряжения. В этом случае форма напряжения питания в момент запуска не менее важна, чем последовательность запуска.

Объединив в одном проекте источники питания ИС, мощные источники питания, источники опорного напряжения и вторичные стабилизаторы, можно легко получить до семи или восьми линий питания.

Традиционные методы измерения с помощью 4-канального осциллографа

Один из подходов заключается в разбиении анализа системы питания

на блоки – в этом случае выполняется несколько захватов для поблочной оценки временных соотношений. Для сравнения блоков между собой можно настроить запуск по одной из линий питания или по сигналу готовности питания и выполнить несколько захватов, определяя время включения и выключения по отношению к этому опорному сигналу. Поскольку захваты выполняются в разных циклах включения питания, разброс относительного времени включения источников довольно трудно охарактеризовать. Тем не менее диапазон вариаций задержки включения каждого источника от цикла к циклу можно определить, выполняя измерения в нескольких циклах с бесконечным послесвечением экрана.

Другой распространённый подход заключается в каскадном включении нескольких осциллографов. Обычно это делается путём запуска развёртки осциллографов от одного из источников питания или от общего сигнала готовности питания.

Оба эти подхода отнимают много времени и требуют особого внимания к запуску:

- нужно уделить особое внимание запуску и временным погрешностям;
- возможна агрегация данных для построения временной диаграммы всей системы, но это требует много времени;
- с ростом числа контролируемых линий питания растёт и сложность измерения;
- схемы измерения должны быть идеально согласованными;
- один измерительный канал нужно использовать для запуска.

Расширение числа каналов с помощью осциллографа смешанных сигналов

Осциллограф смешанных сигналов может предоставить дополнительные каналы для исследования последовательности включения питания. Чтобы это работало, цифровые входы осциллографа смешанных сиг-

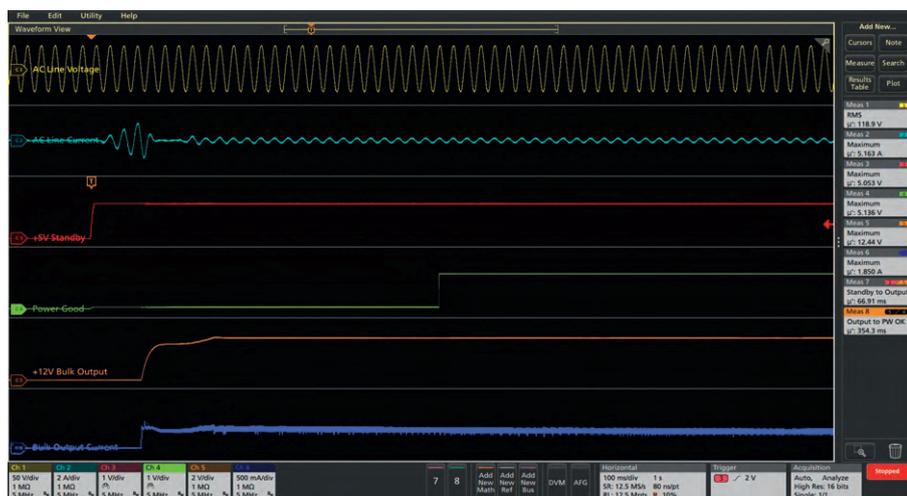


Рис. 1. Процесс включения импульсного источника питания после нажатия кнопки на передней панели

налов должны поддерживать соответствующий диапазон напряжения и независимо настраиваемые пороги. Например, Tektronix MDO4000C с опцией MSO предлагает 16 цифровых входов с независимо настраиваемыми порогами для каждого канала и динамическим диапазоном $\pm 30 V_{\text{пик-пик}}$ на частоте до 200 МГц, что подходит для большинства источников питания, используемых в современных конструкциях. Обратите внимание, что этот подход работает только в том случае, если нужно просто измерить временные соотношения, однако он не позволяет измерять время нарастания/спада и форму (монотонность) питающих напряжений в процессе включения/выключения.

8-КАНАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ УСКОРЯЮТ ПРОЦЕСС

Применение осциллографа с 8 аналоговыми каналами существенно сокращает время и сложность измерений по сравнению с описанными выше методами. 8-канальный осциллограф позволяет измерять напряжения до восьми линий питания, используя для этого аналоговые пробники. Кроме того, для измерения взаимного времени включения и отключения линий питания можно использовать осциллограф смешанных сигналов с цифровыми входами и независимо настраиваемыми порогами.

А теперь рассмотрим некоторые типичные случаи измерения последовательности подачи питания.

Задержка включения при дистанционном включении/выключении

Исследуемый импульсный источник питания на рисунке 1 подаёт стабилизированное постоянное выходное напряжение 12 В с большим уровнем тока. Управление этим источником питания осуществляется дистанционно с помощью выключателя на передней панели прибора. Вскоре после нажатия на выключатель подаётся дежурное напряжение +5 В, позволяющее запустить импульсный преобразователь. После стабилизации выходного напряжения +12 В появляется сигнал готовности питания (PW OK), сообщающий о том, что питание находится в норме.

Дежурное питание +5 В даёт простой нарастающий фронт, который используется для запуска захвата других сиг-

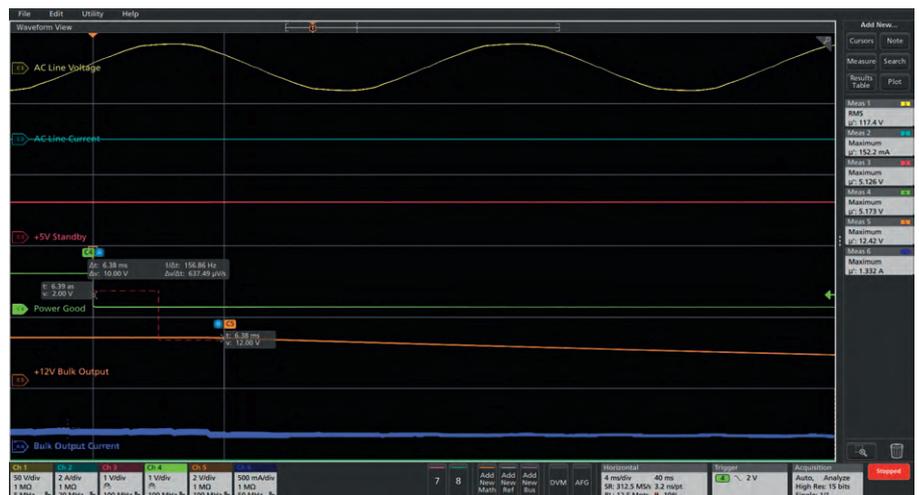


Рис. 2. Использование измерительного курсора для проверки соответствия предупредительного сигнала PW OK спецификациям

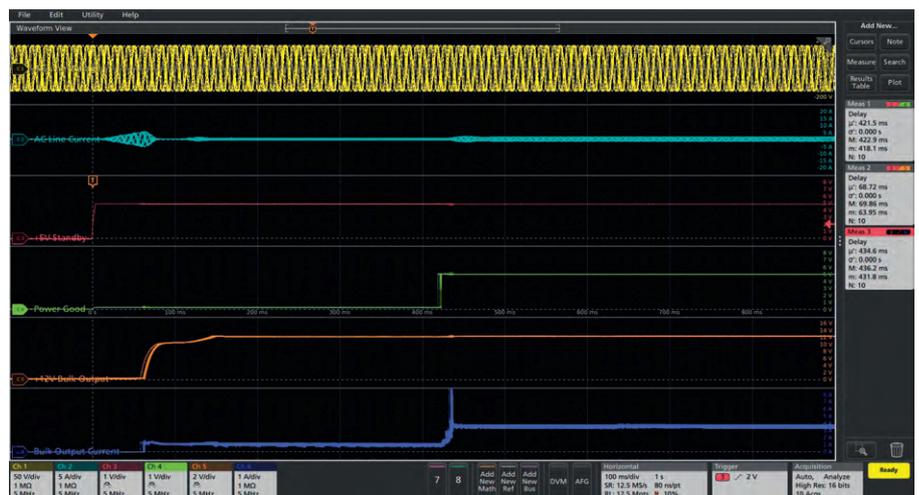


Рис. 3. Выполнение многократных измерений включения в режиме бесконечного послесвечения с одновременным измерением статистических показателей

налов. С помощью автоматических измерений осуществляется контроль над тем, чтобы задержка включения выходного напряжения не превышала 100 мс и задержка от включения выходного напряжения до появления сигнала PW OK лежала (в соответствии со спецификациями) в диапазоне 100–500 мс.

Задержка выключения при дистанционном включении/выключении

После выключения кнопкой импульсный преобразователь отключается, и выходное напряжение начинает спадать. Согласно спецификациям источник питания продолжает стабилизировать напряжение не менее 20 мс после нажатия на кнопку. Но самое главное, сигнал PW OK должен пропасть за 5–7 мс до того, как выходное напряжение +12 В перестанет стабилизироваться, что даст время нагрузке

среагировать и корректно завершить работу.

Как показано на рисунке 2, для запуска захвата соответствующих сигналов используется спад сигнала PW OK. Измерительный курсор показывает, что предупредительный сигнал PW OK соответствует спецификациям.

Проверка временных соотношений за несколько циклов включения питания

Чтобы убедиться, что задержка включения питания остаётся в пределах нормы в течение нескольких циклов включения/выключения, можно использовать режим бесконечного послесвечения экрана для отображения временных флуктуаций сигнала и статистические измерения временных параметров для количественной оценки этих флуктуаций. На рисунке 3 в качестве точки отсчё-



Рис. 4. Отображение последовательности включения семи стабилизированных источников питания

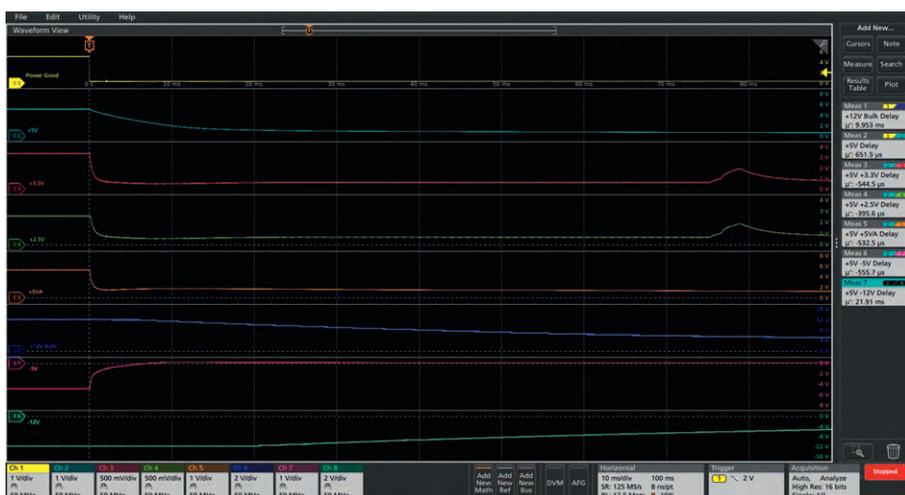


Рис. 5. Отображение последовательности выключения стабилизированных источников питания

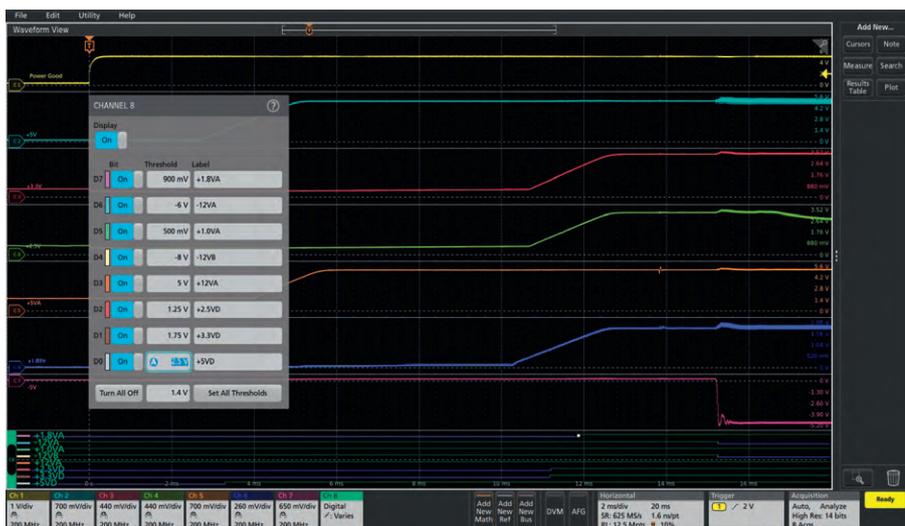


Рис. 6. Применение цифровых каналов для измерения задержки включения более восьми стабилизированных источников питания

та используется момент достижения дежурным напряжением +5 В уровня 50%. Последовательность включения повторяется 10 раз, и разброс задержки за 10 циклов включения не выходит за пределы 1%.

Временные параметры вторичных стабилизированных источников питания

На рисунке 4 показан процесс включения семи вторичных стабилизированных источников питания

системной платы. Входное напряжение поступает на плату от дежурного источника +5 В и мощного источника +12 В, описанных в предыдущем примере.

В данном случае автоматические измерения задержки включения выполнялись по отношению к 50-процентному уровню каждого сигнала, то есть каждое измерение имело свою конфигурацию с разным набором измерительных порогов. Первое измерение показывает задержку от включения дежурного питания +5 В до включения мощного источника +12 В, а второе – задержку до включения основного питания +5 В. Остальные измерения показывают критически важные задержки от момента включения основного питания +5 В.

Последовательность выключения стабилизированных источников питания

В данном случае автоматические измерения задержки выключения выполнялись между точками, в которых напряжения снижались на 5% от номинального значения. В отличие от порогов прежнего измерения, которые выражались в процентах, здесь каждое измерение имело абсолютное пороговое напряжение. При выключении источника питания сигнал готовности питания пропадает. Как видно из рисунка 5, некоторые источники нагружены больше и выключаются быстрее других.

Задержка включения более чем 8 линий питания

Автоматическое измерение задержек основано на измерении времени пересечения каждым сигналом соответствующих пороговых уровней. Поскольку каждое автоматическое измерение может использовать уникальное значение порога (обычно 50% от амплитуды сигнала) и каждый цифровой канал может иметь уникальное значение порога (которое обычно тоже устанавливается на 50% от напряжения источника питания), осциллографы смешанных сигналов могут измерять задержки включения источников питания, число которых равно числу имеющихся цифровых входов, как показано на рисунке 6. В зависимости от модели осциллографа число каналов может лежать в диапазоне от 8 до 64.

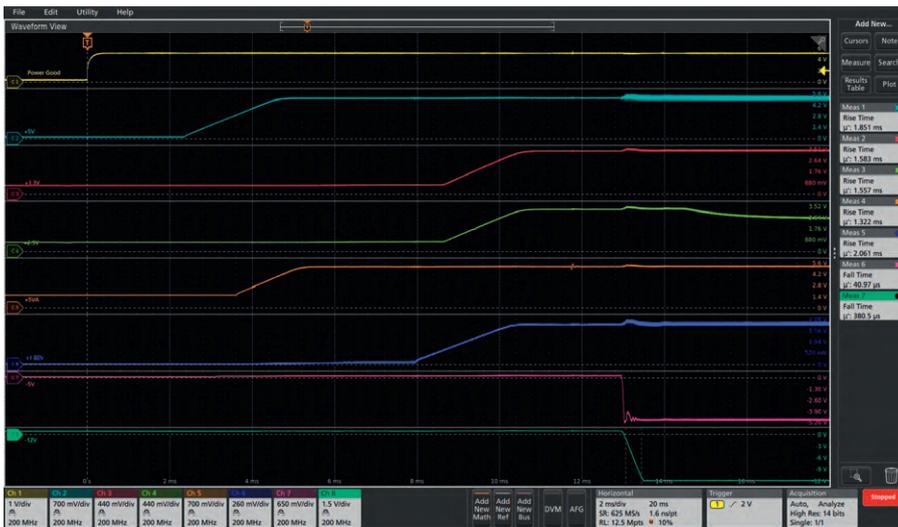


Рис. 7. Измеренные времена нарастания и спада источников питания

Измерение времени нарастания напряжения источника питания

Для удовлетворения спецификаций некоторых ответственных компонентов системы нужно контролировать не только задержку включения, но и время нарастания питающих напряжений. Автоматические измерения времени нарастания и спада также выполняются по отношению к опорным точкам, которые по умолчанию автоматически рассчитываются по уровню 10 и 90% от амплитуды сигнала в каждом канале. На рисунке 7 время нарастания положительных источников питания и время спада отрицательных источников питания показано в полях результатов в правой части экрана.



НОВОСТИ МИРА

АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ R&S ZNL И АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА R&S FPL1000

На выставке European Microwave Week 2017 в Нюрнберге компания Rohde & Schwarz представила семейство приборов для задач разработки, производства и обслуживания, включающее анализатор электрических цепей R&S ZNL и анализатор спектра R&S FPL1000.

Приборы оснащены большим 10,1-дюймовым сенсорным WXGA-экраном, обеспечивающим представление результатов с высокой детализацией и разрешением. Сенсорный экран с режимом мультитач позволяет пользователям быстро устанавливать центральную частоту и опорный уровень, масштабировать полосу обзора и шкалу значений. Приборы, имеющие массу от 6 до 8 кг, оснащенные ручкой для переноски и возможностью питания от аккумуляторной батареи, обладают полной портативностью и могут использоваться везде, где это необходимо.

Обладая частотными диапазонами от 5 кГц до 3 или 6 ГГц, анализатор R&S ZNL хорошо

подходит для разнообразных задач измерения радиокомпонентов в промышленной электронике и беспроводной связи. R&S ZNL имеет отличные характеристики анализатора цепей с динамическим диапазоном до 130 дБ (тип.) и диапазоном выходной мощности от -40 до +3 дБмВт (тип.). К стандартным функциям относятся: эмуляция встраивания/исключения цепей, компенсация измерительных приспособлений, измерения во временной области и поддержка автоматических модулей калибровки.

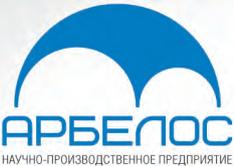
С опциями анализатор R&S ZNL предлагает ещё больше возможностей. Он может быть оснащён аппаратным модулем полноценного анализатора спектра. В сочетании с датчиками R&S NRP и программной опцией прибор превращается в прецизионный измеритель мощности. А с внешним источником шума поможет измерить коэффициент шума усилителей.

Анализатор спектра R&S FPL1000 работает в диапазоне частот от 5 кГц до 3 ГГц. Он обеспечивает отличные ВЧ-характеристики с типичным фазовым шумом -108 дБн при отстройке

10 кГц (от несущей 1 ГГц) и средним уровнем собственного шума (DANL) 167 дБмВт при использовании дополнительного предусилителя.

Функциональные возможности анализатора спектра в обоих приборах (R&S ZNL и R&S FPL1000) включают широкий диапазон таких спектральных измерений, как мощность в канале, коэффициент утечки в соседний канал (ACLR), отношение сигнал-шум, паразитные излучения, нелинейные искажения, точка пересечения третьего порядка (TOI) и коэффициент АМ-модуляции. Обладая стандартной полосой анализа 10 МГц или опциональной полосой 40 МГц, прибор может демодулировать аналоговые сигналы при установке опции R&S FPL1-K7. Параметры сигналов с цифровой модуляцией могут быть определены с помощью программного обеспечения R&S VSE и опции R&S VSE-K70. Опция R&S FPL1-K30 в комбинации с внешним источником шума превращает оба прибора, R&S FPL1000 и R&S ZNL, в измеритель коэффициента шума.

www.rohde-schwarz.com



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

- Разработка герметичных DC/DC-преобразователей для ответственных применений
- Разработка и производство мощных источников питания для авиационной аппаратуры
- Разработка заказных силовых и ВЧ/СВЧ-модулей
- Производство дискретных силовых компонентов в керамических корпусах
- Разработка и проведение испытаний изделий и компонентов силовой электроники



POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU