

ОБНАРУЖЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗ КАКИХ-ЛИБО КОМПРОМИССОВ

Стабильная работа силовых преобразователей всегда превыше всего. Различные условия эксплуатации, такие как изменения нагрузки и входного напряжения или последовательности включения и выключения, применимы к большинству типов преобразователей. В дополнение к стандартному контуру управления с обратной связью, контроллеры со встроенной широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) обеспечивают такие расширенные функции, как линейный контур управления с прямой связью и управление плавным запуском. Эти расширенные функции управления улучшают регулирование в определенных условиях. Для таких сложных систем управления требуются продуманные методики, чтобы гарантировать надлежащую работу преобразователя во всех режимах. Глубокие знания и правильно выбранное измерительное оборудование помогают выявлять и локализовать неожиданные события в системе.



Измерительная задача

Конструкция силового преобразователя и стабильность его работы подлежат валидации во всех режимах работы. В общем случае ШИМ-контроллеры имеют множество функций, которые могут повышать сложность и поэтому требуют наличия продуманной процедуры валидации. Примерами таких функций являются линейный контур управления с прямой связью и управление плавным запуском.

Управление плавным запуском представляет собой особый режим работы. При запуске преобразователя происходит постепенное увеличение положительного коэффициента заполнения в целях плавного нарастания выходного напряжения.

В течение этого временного интервала коэффициент заполнения изменяется от очень низких значений до более высоких значений до тех пор, пока не будет достигнуто устойчивое состояние выходного напряжения. После завершения последовательности стандартный контур управления с обратной связью регулирует выходное напряжение на конечное значение. Кроме того, может быть включен линейный контур с прямой связью, который оптимизирует регулирование выходного напряжения при быстрых изменениях входного напряжения. Оба механизма управления сосуществуют в одном приборе, что затрудняет процесс обнаружения и локализации неожиданных событий или неустойчивой работы. Шум присутствует во всех конструкциях импульсных преобразователей и может приводить к неправильному регулированию контура. Внезапно неустойчивые контуры можно обнаруживать с помощью запуска по изменению напряжения или (предпочтительно) с помощью мониторинга ширины положительного коэффициента заполнения, поскольку коэффициент заполнения используется для регулирования источника питания в целях поддержания постоянного выходного напряжения. В связи с этим обязательно требуется возможность составных условий запуска, чтобы обнаружить любые отклонения в сложных системах управления.

Руководство по применению | Версия 01.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



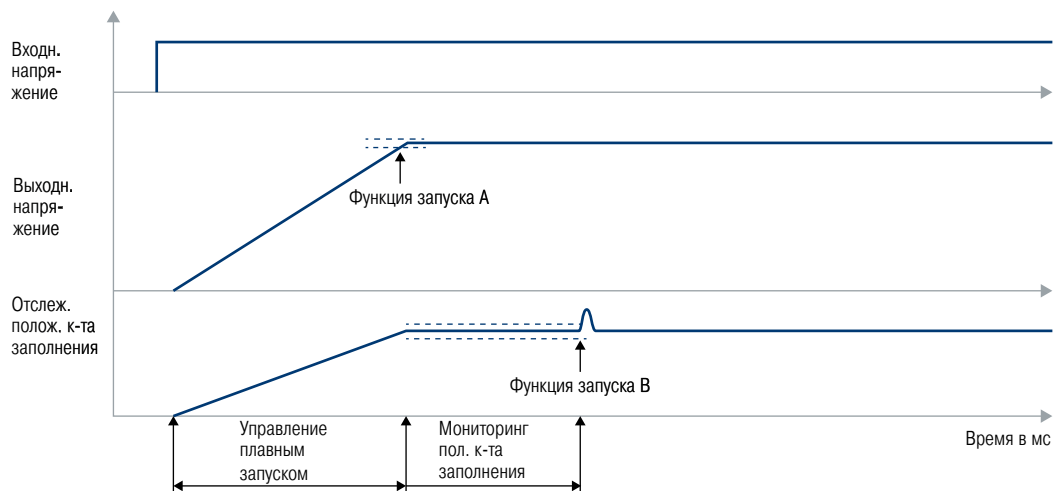
Решение компании Rohde & Schwarz

Осциллограф R&S®MXO 4 идеально подходит для решения этой непростой задачи, т. к. он имеет функцию цифрового запуска. Цифровой запуск обеспечивает чувствительность запуска на уровне 0,0001/дел и разрешение до 18 бит в режиме высокой четкости. Для обнаружения колебаний положительного коэффициента заполнения по истечении периода плавного запуска требуются два условия запуска, поэтому также можно задавать составные условия запуска. На рис. 1 показаны условия запуска при включении преобразователя.

Условие запуска А обнаруживает конец линии плавного запуска и настраивается как схема запуска по диапазону, в которой выходное напряжение должно находиться в пределах заданного диапазона. Условие запуска В настраивается по ширине.

Схема запуска по ширине обнаруживает любые значения, за пределами заданного диапазона положительного коэффициента заполнения. Это может легко произойти в случае неправильной конструкции фильтра в линейном контуре управления с прямой связью. Однако, если преобразователь находится в устойчивом состоянии, отсутствуют существенные колебания коэффициента заполнения. Если положительный коэффициент заполнения отклоняется от допустимого диапазона по причине какого-либо неожиданного события, срабатывает схема запуска В и сбор данных останавливается. Это помогает локализовать конкретное событие, чтобы затем исследовать исходные причины отклонения в управлении.

Рис. 1: Составная схема запуска для обнаружения отклонений



Области применения

Для демонстрации составной схемы запуска применяется импульсный преобразователь постоянного тока с полномостовой схемой и синхронным выпрямлением. Преобразователь с изолированным выходом работает с частотой переключения 100 кГц и преобразует входное напряжение 48 В в выходное напряжение 12 В. Выходной ток не превышает 8 А. Используемый здесь цифровой контроллер позволяет включать, выключать и изменять линейный контур управления с прямой связью.

Настройка устройства

Для настройки составной схемы запуска необходимо выполнить следующие действия:

- ▶ Настроить подходящий канал, включая выбор соответствующего пробника.
- ▶ Активировать последовательность запуска и задать подходящий таймаут сброса (см. рис. 2).
- ▶ Задать условие запуска A по диапазону (верхний и нижний уровень), чтобы регистрировать конец плавного запуска при включении (см. рис. 3).
- ▶ Активировать функцию измерения положительного коэффициента заполнения и задать опорные уровни (например, 20/50/80% от напряжения).
- ▶ Задать условие запуска B по ширине, указать значения ширины и разности (см. рис. 4).
- ▶ Активировать функцию измерения коэффициента заполнения, включая функцию отслеживания.

Рис. 2: Окно последовательности запуска

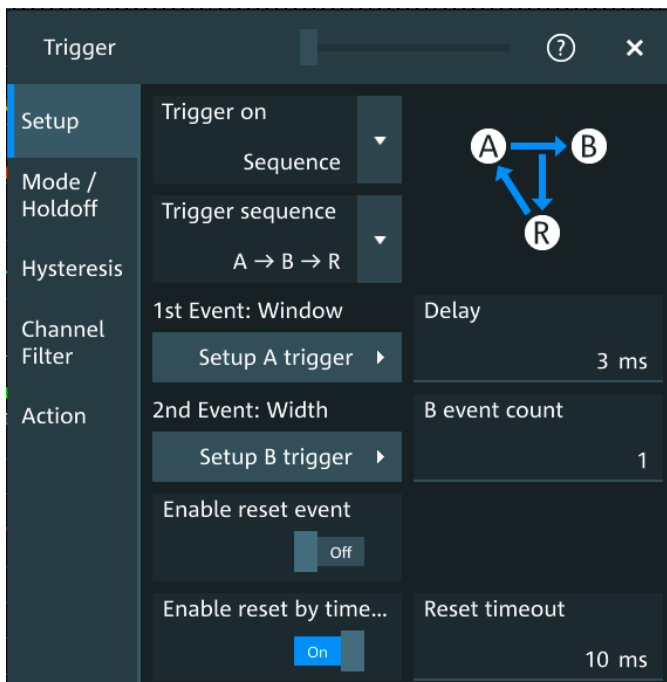


Рис. 3: Окно условия запуска A

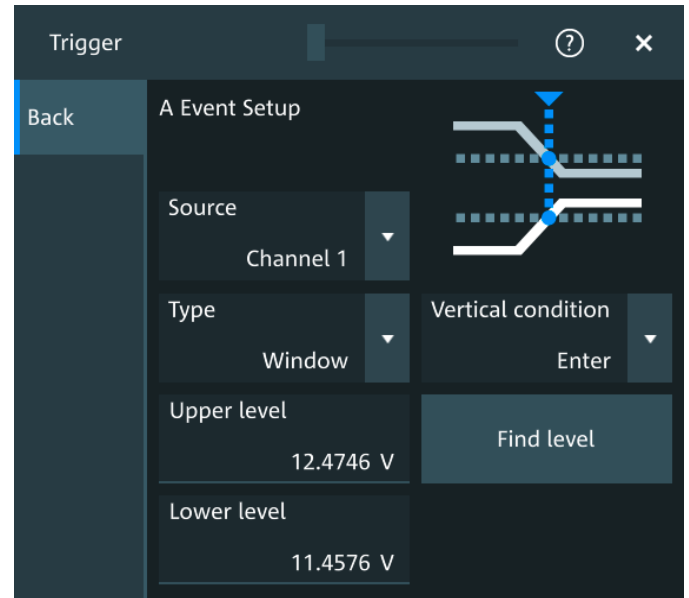
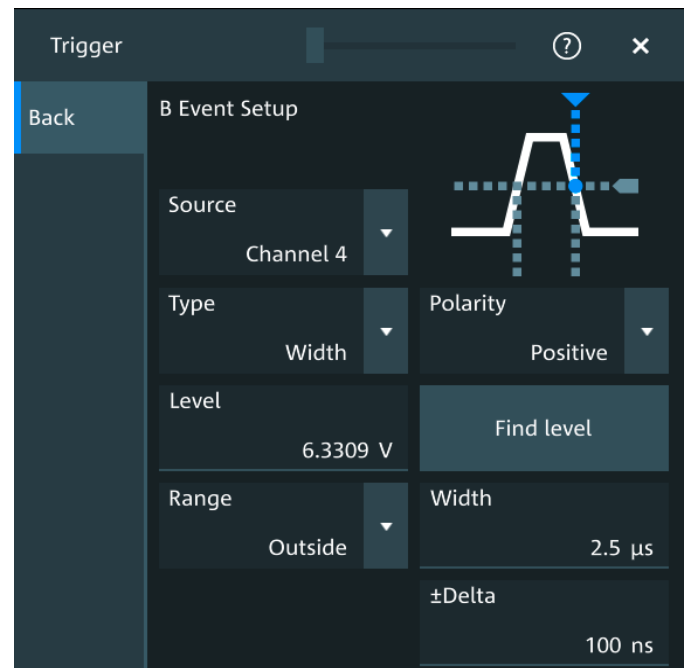


Рис. 4: Окно условия запуска B



Измерение переходной характеристики нагрузки

После завершения настройки и включения преобразователя выполняется процедура плавного запуска. Как только схема запуска обнаруживает выполнение условия запуска А, прибор находится в ожидании изменений в измеряемом коэффициенте заполнения. В случае постоянной нагрузки после плавного запуска не срабатывает условие запуска В, поскольку коэффициент заполнения остается без изменений.

Для демонстрации этой составной схемы запуска была активирована функция линейного контура управления с прямой связью внутри контроллера преобразователя с неправильной конструкцией цифрового фильтра. В результате прибор также срабатывает по условию запуска В. Запись измерений показана на рис. 5, где выходное напряжение измеряется в канале 1, а входное напряжение измеряется в канале 3. Канал 2 показывает внутренний сигнал контроллера, который отражает входное напряжение для вторичного контура. Канал M2 показывает канал 2 после применения фильтра верхних частот. Кроме того, в нижнем окне отображаются сигнал управления ШИМ (канал 4) и кривая отслеживания положительного коэффициента заполнения.

Рис. 5: Включение преобразователя и отклонения в контуре управления



По истечении 3 мс после завершения процедуры плавного запуска происходит срабатывание прибора по условию запуска В, поскольку наблюдается рост коэффициента заполнения, за которым следует его снижение. Это колебание коэффициента заполнения наблюдается только при включенном линейном контуре управления с прямой связью. Следующим шагом является оптимизация длительности сбора данных, которая становится возможной благодаря составной схеме запуска. Результат показан на рис. 6.

Рис. 6: Отклонения в контуре управления при условии запуска В



В этом случае становятся видны дальнейшие подробности с повышенной точностью, помогая пользователю лучше разобраться в работе системы. Теперь пользователь может запустить процесс и очень эффективно исследовать исходную причину.

Заключение

Осциллограф R&S®MXO 4 идеально подходит для выявления отклонений в контуре управления силовых преобразователей. С помощью встроенной технологии цифрового запуска пользователи могут задавать составные схемы запуска, чтобы эффективно локализовать исходную причину отклонения. Кроме того, большой объем памяти позволяет добавлять такие функции, как отслеживание коэффициента заполнения, для которых требуется высокая частота дискретизации в течение длительного времени сбора данных. Благодаря своей функциональности осциллограф является идеальным прибором для валидации и исследования работы различных типов силовых преобразователей.

См. также

www.rohde-schwarz.com/ru/oscilloscopes