

ОБНАРУЖЕНИЕ РЕДКИХ АНОМАЛИЙ В СПЕКТРЕ СИЛОВЫХ УСТРОЙСТВ СО СМЕШАННЫМИ СИГНАЛАМИ

В дополнение к своей основной функции, силовая электроника зачастую также должна обеспечивать такие важные функции, как взаимодействие с подмодулями в зависимости от структуры системы. Ввиду этого силовые устройства включают в себя связь по шине и микроконтроллер. Это может означать значительное усложнение схемы устройства и оказывать отрицательное влияние на измерения кондуктивных помех. Иногда эти дополнительные функции создают нерегулярные излучения, которые с трудом поддаются локализации и выявлению исходной причины. Для эффективного поиска редких событий требуется прибор с возможностью очень быстрого БПФ-анализа.



Измерительная задача

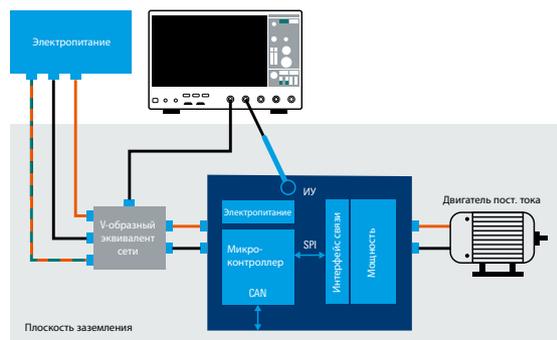
В силовых устройствах (например, в приводах щеточных двигателей постоянного тока) аналоговые и цифровые схемы сосуществуют на одной печатной плате. Разработчик должен принимать во внимание эту повышенную сложность, особенно с учетом кондуктивных помех в линиях питания. Если печатная плата спроектирована неправильно, тактовые сигналы микроконтроллера или передача данных по шине (например, SPI) могут создавать дополнительные излучения. События в шине могут происходить нерегулярно, зачастую они инициируются другими внешними контроллерами системы. При измерении кондуктивных помех в линиях питания эти события в шине зачастую вызывают аномалии в частотном спектре. Осциллографы являются стандартным прибором для отладки кондуктивных помех на этапе проектирования. Однако, когда речь идет об обнаружении очень коротких и редких событий в спектре, осциллографы со стандартной функцией БПФ

сталкиваются с ограничениями. В основном эти ограничения связаны с очень длительной процедурой расчета до момента вывода спектра БПФ на экран. Редкие, короткие и нерегулярные события могут быть пропущены во время расчета спектра БПФ. Для их локализации и устранения исходной причины требуется существенное повышение быстродействия функции БПФ.

Решение компании Rohde & Schwarz

Осциллограф серии R&S®MXO 5 идеально подходит для решения этой сложной задачи, т. к. он измеряет спектр и быстро предоставляет подробные данные о кондуктивных помехах.

Рис. 1: Отладка кондуктивных помех.



Быстродействующая функция БПФ позволяет регистрировать спектр со скоростью до 45 000 БПФ/с. В сочетании с малошумящим аналоговым входным каскадом пользователи могут очень эффективно и точно обнаруживать редкие события.

Руководство по применению | Версия 02.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



Кроме того, БПФ не зависит от настроек временной области, что дает значительные преимущества при отладке электромагнитных помех. В стандартной функции БПФ скорость сбора данных может существенно снижаться в зависимости от полосы разрешения. А для обнаружения источников шума в системе можно использовать пробники ближнего поля. Для этого также требуется быстродействующая функция БПФ. V-образный эквивалент сети обеспечивает надежность и воспроизводимость измерений.

Области применения

Редкое событие в спектре кондуктивных помех иллюстрируется на примере полностью встроенной полумостовой схемы привода с подключенным к ней щеточным двигателем постоянного тока. Это испытуемое устройство (см. рисунок 1 на стр. 1) содержит силовую часть с двумя полумостами и может настраиваться по шине SPI. К шине подключен микроконтроллер, который контролирует состояние привода и регулирует скорость и направление вращения двигателя. Шина CAN обеспечивает связь с модулями за пределами системы.

Выявление исходных причин

Процедура разделяется на три этапа:

- ▶ Этап 1: измерение кондуктивных помех в соответствии с применимым стандартом (например, CISPR25) в режиме бесконечного послесвечения (с выделением всех редких аномалий).
- ▶ Этап 2: выявление исходных причин с помощью подходящих электрических и магнитных пробников ближнего поля с различными размерами (поиск излучений, соответствующих определенным функциям платы).
Примечание: режим бесконечного послесвечения должен быть по-прежнему включен для обнаружения аномалий.
- ▶ Этап 3: после установления соответствия между спектром и определенными функциями следует выключить режим бесконечного послесвечения и настроить запуск по сигналу, который наиболее вероятно является исходной причиной (результат измерения подтвердит гипотезу либо потребует повторить 2-й этап).

Пример измерений

Результат измерения кондуктивных помех в линии питания бесщеточного двигателя представлен на рисунке 2. Быстродействующая функция БПФ и включенный режим бесконечного послесвечения помогают обнаружить редкие события, которые вызывают высокие излучения на протяжении всего спектра. Огибающая шума (см. светло-желтые участки, отмеченные белыми стрелками) имеет типичную форму ввиду широкого источника шума (например, передача данных по шине или тактовый сигнал). После измерения кондуктивных помех с помощью пробника ближнего поля выявляются излучения с аналогичными характеристиками на печатной плате, расположенной рядом с каналами передачи данных по шине SPI вблизи микроконтроллера. Это позволяет предположить, что события в шине SPI являются исходной причиной.

Рис. 2: Измерение кондуктивных помех в линиях питания.



Подтверждение гипотезы можно получить на последнем этапе (см. рисунок 3). Измерение проводится в нормальном режиме запуска, порт связи SPI измеряется с помощью пассивного пробника (канал 3). При этом на экране отображается спектр. Результат показывает, что как только начинается передача данных по шине SPI между контроллером и приемником (событие запуска), на экране появляется высокое и широкое излучение. Имея подробные данные, можно определить меры для ограничения этого излучения, причиной которого является передача по шине SPI и которое отражается в кондуктивных помехах в линии питания.

Рис. 3: Спектр ЭМП по время передачи данных по шине SPI.



Заключение

Осциллограф серии R&S®MXO 5 идеально подходит для проверки кондуктивных помех в устройствах со смешанными сигналами, где возможно появление нерегулярных излучений. Быстродействующая функция БПФ со скоростью до 45 000 БПФ/с в сочетании с малошумящим аналоговым входным каскадом помогает обнаруживать любые аномалии в частотном спектре силовых устройств со смешанными сигналами.

См. также

www.rohde-schwarz.com/oscilloscopes