

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ С ШИРОКОЙ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНОЙ ДЛЯ СООТВЕТСТВИЯ ПО ЭМП

Соответствие по ЭМП становится серьезной проблемой для передовой силовой электроники из-за возрастания скоростей переключения. Измерения с корреляцией времени и частоты помогают оптимизировать управление затвором транзистора и минимизировать электромагнитное излучение уже во время разработки.



Осциллографы Rohde & Schwarz и богатое портфолио пробников и принадлежностей созданы для проведения испытаний на ЭМП при разработке силовой электроники (см. «Дальнейшие действия по оптимизации» на стр. 2).

Измерительная задача

Использование материалов с широкой запрещенной зоной, таких как карбид кремния (SiC) и нитрид галлия (GaN), обеспечивает высокие частоты переключения и резко нарастающие фронты, а также коммутацию высоких напряжений. Эти характеристики повышают эффективность переключения источников питания, однако затрудняют достижение соответствия по ЭМП. Соблюдение принципов проектирования, направленных на уменьшение ЭМП, столь же важно, как и испытания и оптимизация для соответствия по ЭМП на этапе разработки.

Решение компании Rohde & Schwarz

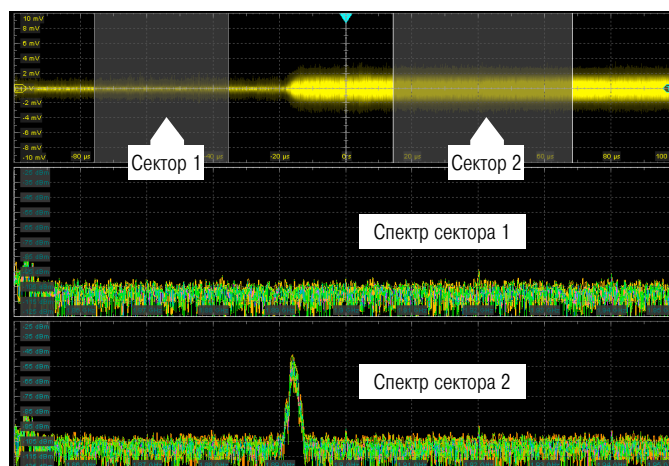
Осциллографы — высокоэффективные инструменты, применяемые инженерами-электрониками для решения повседневных задач. Чувствительность и производительность современных осциллографов обеспечивают возможность выполнения задач по оптимизации ЭМП на этапе разработки нового продукта. У осциллографов

Rohde & Schwarz есть такие полезные функции, как прямой ввод полосы разрешения и частоты, а также поддержание высокой частоты обновления. При использовании с компактным комплектом пробников для измерения электрической и магнитной составляющей ближнего поля R&S®HZ-15, а также с компактным комплектом пробников для измерения магнитной составляющей ближнего поля R&S®HZ-17 (оба с полосой пропускания 3 ГГц) осциллограф легко определяет источник и тракт передачи нежелательных излучений на печатной плате.

Области применения

Секторная функция БПФ для коррелированного частотно-временного анализа

Для расширенного анализа, например нахождения корреляции между сигналами во временной и частотной областях, важное значение имеет секторная функция БПФ, доступная в осциллографах R&S®RTE1000 и R&S®RTO6. Эта функция ограничивает пределы анализа спектра в соответствии с определенным пользователем отрезком захваченного сигнала во временной области.



Секторная функция БПФ помогает устанавливать зависимости между участками сигнала во временной области и событиями спектра.

Руководство по применению | Версия 02.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



В результате избыточные спектральные излучения могут быть связаны с соответствующими временными периодами непрерывного сигнала. Во время испытаний на ЭМП это не только помогает идентифицировать источник нежелательных электромагнитных излучений по сигналам временной области, но и обеспечивает возможность проведения прямых испытаний различных сценариев эксплуатации.

Оптимизация управляющего напряжения затвора применительно к излучению ЭМП

Одним из источников излучений ЭМП в цепях силовой электроники является узел МОП-транзистора с малым временем переключения. Простой способ снизить ЭМП — изменить управляющее напряжение затвора переключающих транзисторов. Это требует параллельного измерения управляющего напряжения затвора выходного сигнала и испускаемого излучения, а также их спектра.



ЭМП узла МОП-транзистора (красного цвета) значительно снижается за счет оптимизации управляющего напряжения затвора (зеленого цвета). В случае (1) использовался прямоугольный управляющий сигнал затвора, тогда как в случае (2) использовался модифицированный двухуровневый управляющий сигнал затвора транзистора.

© Грацкий технический университет IFE, Австрия

На приведенном ниже рисунке показаны различные управляющие сигналы узла МОП-транзистора и анализируется их влияние на испускаемое излучение. В случае (1) был подан прямоугольный управляющий сигнал затвора, тогда как в случае (2) использовался каскадный двухуровневый прямоугольный управляющий сигнал затвора (зеленого цвета). Параллельный мониторинг излучения ЭМП с помощью пробника ближнего поля отчетливо показывает, что этот метод эффективен: амплитуда высокочастотных составляющих сигнала ЭМП (красного цвета) значительно снижается.

Дальнейшие действия по оптимизации

Для определения оптимального управляющего напряжения затвора необходимо проанализировать дополнительные параметры. Важный показатель — потери при переключении, которые могут увеличиваться при изменении управляющих сигналов затвора. Для измерения потерь при переключении нужны токовые пробники и высоковольтные дифференциальные пробники с подходящими максимальными значениями напряжения и тока и характеристиками полосы пропускания. Во избежание ошибок измерений потерь при переключении необходимо устранить искажения сигналов тока и напряжения.

- ▶ Высоковольтные дифференциальные пробники R&S®RT-ZHD идеально подходят для полупроводников с малым временем переключения. Они поддерживают полосу пропускания до 200 МГц и максимальные измеряемые напряжения от 750 В до 6 кВ в сочетании с высоким коэффициентом подавления синфазного сигнала.
- ▶ Токовые пробники серии R&S®RT-ZC позволяют измерять ток в диапазоне от 5 А (СКЗ) с полосой пропускания 2 МГц до 500 А (СКЗ) с полосой пропускания 120 МГц.
- ▶ Плата коррекции и калибровки силовых измерений R&S®RT-ZF20 компенсирует дифференциальную задержку между пробниками тока и напряжения. Это необходимо для точного измерения потерь при переключении.

Заключение

Быстродействующая и гибкая функция БФ осциллографов Rohde & Schwarz поддерживает детальные испытания силовой электроники на ЭМП уже на этапе разработки современных электронных устройств. Оптимизированный пользовательский интерфейс позволяет задавать и изменять настройки БФ всего несколькими жестами на большом сенсорном экране осциллографа R&S®RTO6. При применении с пробниками ближнего поля и высоковольтными дифференциальными или токовыми пробниками можно полностью оптимизировать цепи силовой электроники без использования дополнительных инструментов для испытаний. Это ускоряет разработку силовой электроники на этапе проектирования устройств и помогает успешно проходить квалификационные испытания на ЭМС.

См. также

- ▶ www.rohde-schwarz.com/ru/oscilloscopes