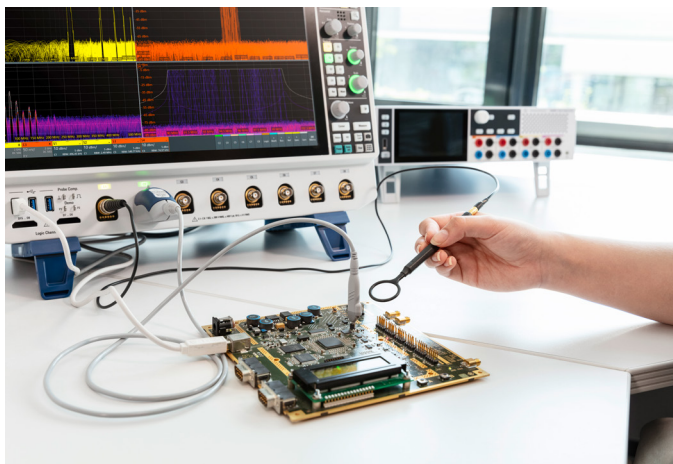


# ВЫЯВЛЕНИЕ ЭМП С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ В ОСЦИЛЛОГРАФАХ МХО

Благодаря расширенным функциям БПФ, непревзойденной чувствительности и широкому динамическому диапазону осциллографы МХО идеально подходят для выявления электромагнитных помех (ЭМП). Они быстро и точно обнаруживают и анализируют ЭМП от электронных цепей и плат с помощью коррелированного по времени ВЧ-анализа. Быстродействующие осциллографы МХО выводят процедуру отладки на новый уровень.



## Измерительная задача

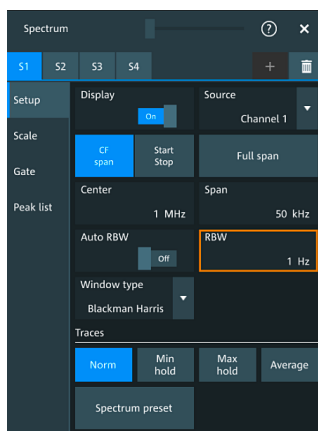
Нормативы по ЭМП и ЭМС помогают обеспечивать надежную работу и безопасность электронного и электрического оборудования, при этом в ходе разработки требуются значительные затраты времени, чтобы гарантировать соблюдение установленных предельных значений.

На этапах проектирования и создания прототипа, как правило, проводятся отладочные измерения в целях выявления и устранения потенциальных проблем с ЭМП и ЭМС до перехода к испытаниям изделия на соответствие стандартам. Такой активный подход существенно снижает риск несоответствия нормативам. Цель заключается в эффективном обнаружении источников помех, способных оказывать влияния на результаты испытаний. Для этого применяется широкий спектр испытательных средств и методов отладки. Если вам требуется комплексное решение для всех этапов отладки, рекомендуем приобрести осциллограф с коррелированными по времени ВЧ-измерениями, например, осциллограф серии МХО.

## Решение компании Rohde & Schwarz

Осциллографы МХО обеспечивают синхронное отображение характеристик аналоговых сигналов, цифровых параметров времени, событий шины и частотного спектра. За это отвечают новые специализированные интегральные платы, которые на аппаратном уровне обрабатывают ВЧ-измерения и преодолевают традиционные ограничения, связанные с медленным БПФ. А пользовательский интерфейс с привычными элементами анализа спектра (центральная частота, полоса обзора и полоса разрешения) дополнительно повышает удобство в работе.

- ▶ Независимая оптимизация отображения данных во временной и частотных областях
- ▶ Высокая скорость сбора данных в окне спектра
- ▶ Возможность отображения сигналов в виде осциллограммы и спектра без необходимости разделения сигнального тракта
- ▶ Простое и точное сопоставление событий во временной и частотных областях с помощью функций запуска по частоте и времени
- ▶ Список пиковых значений и логарифмические шкалы для удобного сравнения ЭМП

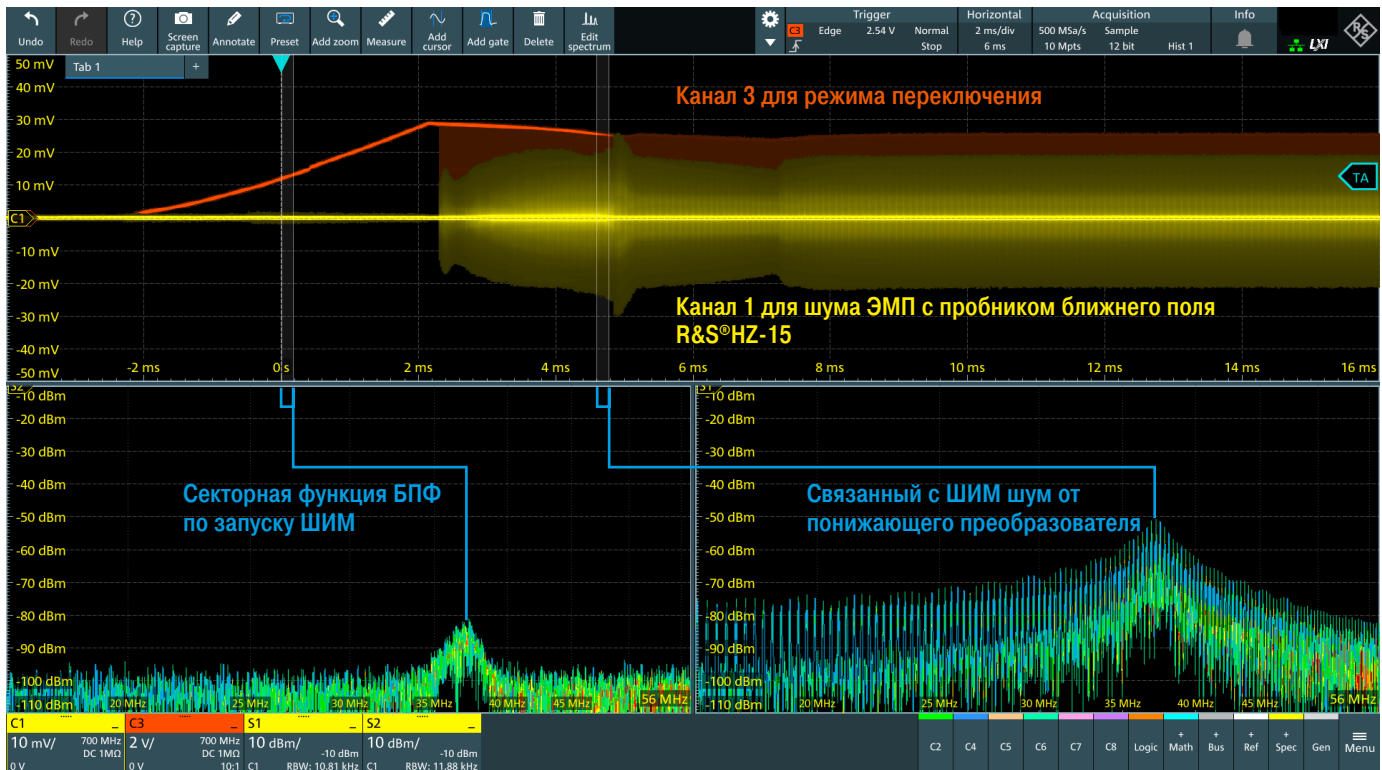


Руководство по применению | Версия 01.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real





### Превосходные ВЧ-характеристики: широкий динамический диапазон и высокая чувствительность

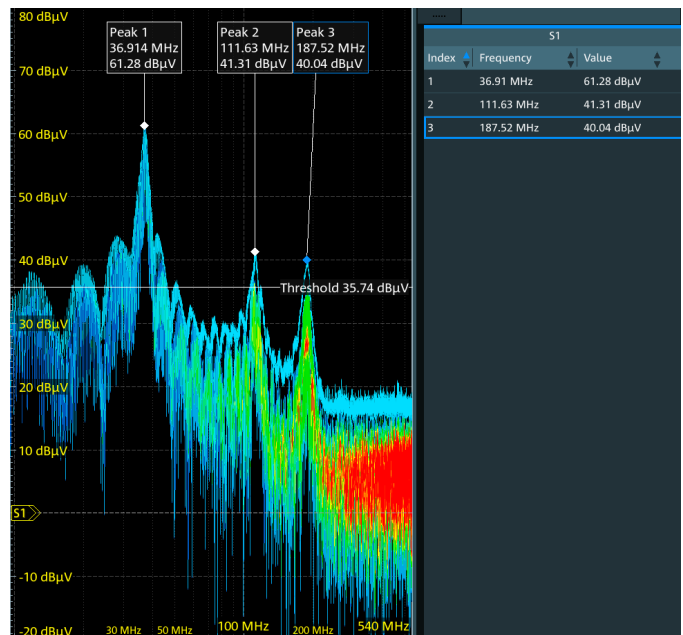
Для выявления ЭМП осциллографы МХО имеют широкий динамический диапазон и чувствительность по входу 500 мкВ/дел в полном диапазоне измерений, что позволяет обнаруживать даже слабые излучения. 12-разрядный АЦП и 18-разрядный режим высокой четкости (HD) повышают разрешение по вертикали. БПФ с аппаратным ускорением обеспечивает быстрый анализ в частотной области благодаря высокой скорости сбора данных и таким функциям, как цветовое кодирование в окне спектра в зависимости частоты импульса.

### Секторная функция БПФ: корреляция между частотой и временем

Секторная функция БПФ осциллографа позволяет проводить БПФ-анализ в определенные пользователем области для захваченного сигнала во временной области. Это временное окно можно перемещать вдоль всего сигнала, чтобы выявлять зависимости между участками сигнала во временной области и событиями спектра. Таким образом можно, например, определить связь между паразитными излучениями от импульсных источников питания и выбросами переключающего транзистора.

### Дополнительная функция для выявления ЭМП

- ▶ Сверхбыстрый БПФ-анализ: скорость сбора данных > 45 000 БПФ/с помогает выявлять слабые и паразитные события спектра
- ▶ Логарифмическая шкала и шкала дБмкВ: быстрое сравнение с результатами лабораторных испытаний на ЭМС и проверка предельных линий в соответствии со стандартами CISPR
- ▶ Быстрое получение результатов с помощью автоматического измерения по списку пиковых значений: автоматическое измерение частотных пиков, отмеченных в БПФ и перечисленных в таблице
- ▶ Отслеживание удержания максимумов, удержания минимумов и среднего значения: статистические кривые регистрируют максимальные, минимальные и средние значения спектральной энергии



## Комплект пробников для измерений напряженности электромагнитного поля в ближней зоне

Для кондуктивных помех V-образные эквиваленты сети, как правило, включают в себя выход шума для измерений. Однако этот выход также содержит все кондуктивные шумы испытываемого устройства. В целях выявления источников излучений внутри испытываемого устройства удобно использовать пробники ближнего поля, которые обнаруживают магнитные и электрические поля в непосредственной близости.

Пробники ближнего поля R&S®HZ-15 работают в диапазоне частот от 30 МГц до 3 ГГц. Усилитель R&S®HZ-16 снижает минимальную частоту до 9 кГц. Комплект пробников ближнего поля содержит различные экранированные наконечники специальной формы, которые предназначены для проведения разнообразных измерений.



## Почему важна скорость БПФ?

Все современные осциллографы поддерживают БПФ для регистрации спектральных характеристик сигналов, однако требуемые расчеты зачастую замедляют сбор данных. Большинство осциллографов работают со скоростью от 1 БПФ/с до 100 БПФ/с. В результате они имеют длительное время простоя, поэтому могут оставаться незамеченными важные события спектра в промежутках между операциями сбора данных. Это может представлять особые затруднения при выявлении спектральных излучений с помощью пробников ближнего поля, т. к. для обнаружения возможного шума необходимо вручную удерживать пробники в течение нескольких секунд.

Осциллографы МХО оборудованы мощными специализированными интегральными платами с аппаратной реализацией БПФ. Они обеспечивают сверхбыстрые расчеты со скоростью более 45 000 БПФ/с. Время простоя сводится к минимуму, и такое быстродействие упрощает поиск излучений с помощью пробников ближнего поля. Пользователь может сканировать испытываемое устройство пробником и таким образом выявлять возможные шумы.

## Как приступить к работе?

Чтобы определить источник ЭМП, необходимо найти источник энергии и проанализировать распространение энергии. Основные источники ЭМП:

- ▶ Излучения ЖК-экранов
- ▶ Импеданс относительно земли
- ▶ Паразитные помехи от компонентов
- ▶ Недостаточное экранирование кабеля
- ▶ Фильтры в источниках питания
- ▶ Импульсные источники питания (преобразователи постоянного тока)
- ▶ Внутренние проблемы соединения
- ▶ Неправильный возврат сигнала
- ▶ Электростатический разряд в металлизированных корпусах

Сначала с помощью пробника для измерения магнитной составляющей ближнего поля определите источник энергии. Выровняйте пробник, чтобы определить направление магнитного потока через плоскость контура. Путем перемещения пробника для измерения магнитной составляющей ближнего поля вдоль провода найдите источник энергии. Затем используйте более точный пробник, чтобы сузить область поиска.

Сопоставление ЭМП с электрическими событиями, несомненно, является наиболее трудоемким процессом в диагностике ЭМП. Быстрая обработка БПФ в осциллографах МХО позволяет легко сопоставлять события по спектру и времени. Осциллографы серии МХО 5 имеют несколько БПФ с индивидуальными ВЧ-настройками, что позволяет сравнивать события спектра в различных точках размещения испытываемого устройства.

## Заключение

Электромагнитные помехи могут быть очень слабыми, а несоответствие стандартам по ЭМС может создавать затруднения в ходе разработки устройств. Выявление ЭМП на раннем этапе проектирования помогает устранять возможные проблемы и улучшать рабочие характеристики электрических цепей.

Благодаря мощным функциям обработки сигналов БПФ, высокой чувствительности по входу и широкому набору функций сбора данных и анализа осциллографы МХО становятся надежным инструментом для выявления ЭМП. БПФ с аппаратным ускорением и цветовое кодирование на экране обеспечивают наглядное представление частот спектральных компонентов в захваченных сигналах, что позволяет быстро обнаруживать источники ЭМП. Управление функцией БПФ осуществляется аналогично, как в анализаторах спектра, поэтому пользователи могут легко перемещаться в частотной области, не обращая внимание на настройки временной области.

## См. также

[www.rohde-schwarz.com/ru/oscilloscopes](http://www.rohde-schwarz.com/ru/oscilloscopes)

### Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

### Тренинги Rohde & Schwarz

[www.training.rohde-schwarz.com](http://www.training.rohde-schwarz.com)

### Служба поддержки Rohde & Schwarz

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев

PD 3685.0305.98 | Версия 01.00 | Февраль 2024 г. (sk)

Выявление ЭМП с помощью функции быстрого преобразования Фурье в осциллографах МХО

Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения

© 2024 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия

