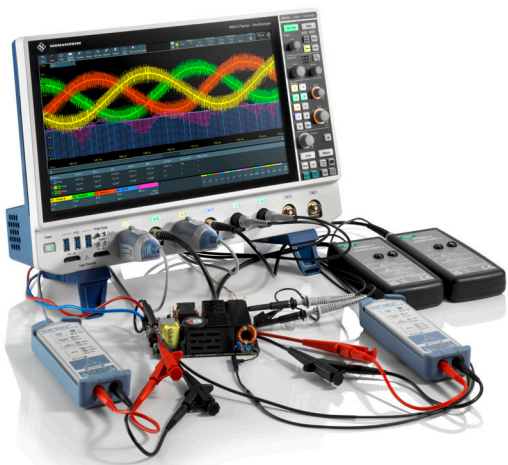


# ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФОВ МХО

Автомобильная отрасль переживает трансформацию в направлении электрификации. В целях улучшения рабочих характеристик, повышения эффективности и надежности требуются точные измерения и анализ электрических трансмиссий. Осциллографы МХО стали важным инструментом для проведения таких измерений благодаря возможностям анализа сигналов напряжения и тока в реальном масштабе времени, которые позволяют разработчикам исследовать сложные механизмы и таким образом повышать эффективность трансмиссии.



МХО с интерфейсом для подключения высоковольтных дифференциальных и токовых пробников в рамках анализа трансмиссии

## Измерительная задача

Определение рабочих характеристик трансмиссии — это многогранная процедура, которая гарантирует полную интеграцию и оптимальную функциональность. Анализ форм сигналов напряжения и тока требуется в ключевых точках трансмиссии, так как он позволяет определять преобразование мощности, эффективность и коэффициент мощности на различных участках и таким образом выявлять потенциал для совершенствования. Для обеспечения точной и быстрой работы двигателя в соответствии со входом управления необходимо проверять алгоритмы управления двигателем. Анализ переходных процессов помогает определять реакцию трансмиссии на внезапные изменения нагрузки или мощности. Выявление и устранение искажений в системе гармоник помогает улучшать качество электропитания и повышать общую надежность трансмиссии. Такой комплексный подход гарантирует подробное исследование характеристик трансмиссии, способствуя их оптимизации.

## Решение компании Rohde & Schwarz

Для получения точных результатов при проведении измерений с такими разнообразными требованиями необходимо различное оборудование. Здесь на помощь приходят анализаторы электропитания, низкочастотные векторные анализаторы или декодеры шин. Ключевую роль играют осциллографы благодаря возможности визуального представления зависимости амплитуды от времени наряду с такими функциями, как БПФ, математические операции, анализ гармоник, декодирование протоколов цифровой связи и анализ частотных характеристик.

В серии МХО представлены осциллографы следующего поколения, которые отлично подходят для оптимизации электрических трансмиссий за счет базового анализа по времени, максимальной скорости сбора данных для осциллограмм, 18-разрядного разрешения в режиме высокой четкости, сверхбыстрого БПФ для сбора данных спектра и огромной длительности записи данных. Серия МХО 5 — это первые на рынке 8-канальные осциллографы для трехфазного анализа с параллельным измерением напряжения и тока.

## Преимущества

- ▶ 4,5 млн осциллограмм/с: максимальная доля захвата до 99%
- ▶ 18-разрядный режим высокой четкости: максимальная точность
- ▶ 400 или 500 млн отсчетов на канал: длительная поддержка высоких частот дискретизации
- ▶ 45 000 БПФ/с: быстрый сбор данных спектра для анализа ЭМП
- ▶ Цифровой запуск: наивысшая чувствительность запуска 0,0001 дел

## Для инверторной схемы управления приводом требуется больше каналов

Главной задачей трансмиссии является преобразование питания постоянного тока от батареи в питание переменного тока для привода электродвигателя. В целях повышения эффективности правильно синхронизированные ключи инвертора (с выходным двухтактным каскадом) преобразуют импульсы постоянного тока в импульсы различной

Руководство по применению | Версия 01.00

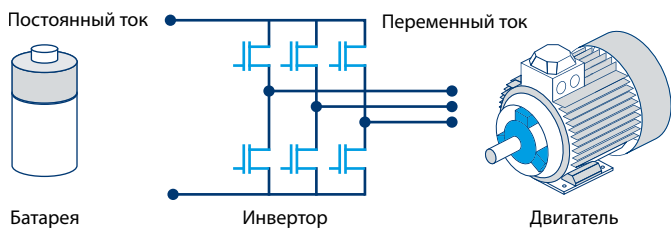
**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



длительности (широтно-импульсная модуляция), т. е. в питание переменного тока для привода электродвигателя. Для трехфазных электродвигателей требуются три комплекта ключей инвертора, алгоритм коммутации и синхронизация которых оказывают влияние на рабочие характеристики привода. Напряжение и ток измеряются на каждом участке инвертора. Датчики крутящего момента и частоты вращения двигателя предоставляют более подробные данные. Благодаря увеличенному числу каналов осциллографы серии MHO 5 помогают создавать полную картину работы инверторной схемы управления приводом.

**Инвертор преобразует питание постоянного тока в трехфазное питание переменного тока**



MHO с функцией отслеживания визуально представляет кривые ШИМ в целях анализа

### Проблема с коммутацией затворов

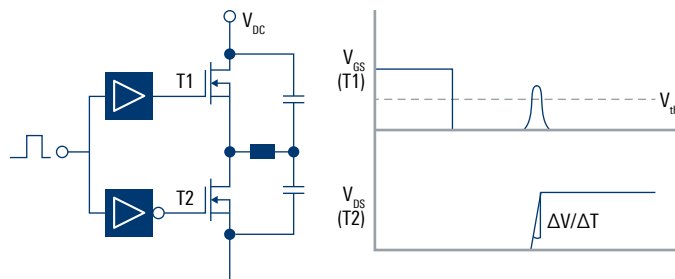
В целях повышения эффективности и быстродействия трансмиссий вместо биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT) все чаще применяются транзисторы с широкой запрещенной зоной (например, на основе карбида кремния), поскольку они обеспечивают более быструю коммутацию. Что еще важнее, данные транзисторы имеют пониженное динамическое сопротивление в открытом состоянии, что улучшает проводимость.

Ускорение фронтов нарастания и спада импульсов представляет собой проблему для разработчиков, т. к. оно может привести к появлению ЭМП в системе. Паразитные сигналы могут усиливать выбросы и вызывать нежелательные прострелы, если открыты оба затвора — на стороне высокого напряжения и на стороне низкого напряжения. Для транзисторных и инверторных схем требуется дополнительный временной анализ.

Цифровой запуск в серии MHO очень удобен для обнаружения сбоев в затворах транзисторов. В 18-разрядном режиме высокой четкости

возможен прецизионный запуск на осциллограмме, при этом высокая чувствительность запуска помогает проводить отладку схемы. Быстрое БПФ помогает выявлять электромагнитные помехи и улучшать фильтры схемы.

**Сбой на затворе транзистора T1 вызывает прострелы, если открыт затвор T2.**



Цифровой запуск в серии MHO помогает анализировать сценарии и контролировать наличие достаточного времени простоя между коммутацией затворов на стороне высокого напряжения и на стороне низкого напряжения.

### Заключение

По мере совершенствования электрических трансмиссий растет необходимость в новых методиках проведения испытаний — от улучшения трехфазных высших гармоник до анализа коммутации затворов. В отличие от анализаторов электропитания, которые служат для прецизионного измерения рабочих характеристик, осциллографы позволяют проводить временной анализ в целях исследования различных зависящих от времени параметров. Кроме того, осциллографы содержат универсальные функции испытаний во временной и частотной областях, что особенно удобно для проведения измерений эффективности электропитания, выявления ЭМП, анализа гармоник и декодирования шин.

Осциллографы серии MHO в стандартной комплектации имеют высокую длительность записи данных и поэтому идеально подходят для анализа электрических трансмиссий, которые, как правило, имеют низкое быстродействие. Цифровой запуск, высокое разрешение, отслеживание измерений, быстрый анализ спектра и восемь каналов открывают безграничные возможности в рамках исследования рабочих характеристик электрических трансмиссий.

### См. также

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

**Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**  
www.rohde-schwarz.com

**Тренинги Rohde & Schwarz**  
www.training.rohde-schwarz.com

**Служба поддержки Rohde & Schwarz**  
www.rohde-schwarz.com/support

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz  
Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев  
PD 3685.0505.98 | Версия 01.00 | Июня 2024 г. (st)  
Оптимизация электрических трансмиссий с помощью осциллографов MHO  
Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения  
© 2024 Rohde & Schwarz | 81671 Мюнхен, Германия