

# ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА ДЛЯ ЦЕПЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ

Измерения импеданса (полного сопротивления) с помощью векторных анализаторов цепей требуют максимальной точности. Анализатор R&S®ZNL способен определять характеристики широкого диапазона импедансов с самой низкой погрешностью среди приборов того же класса.



## Измерительная задача

На печатной плате каждая токопроводящая дорожка, которая соединяет модуль регулятора напряжения (VRM или преобразователь постоянного тока) с входом питания одной или нескольких цепей, обычно является шиной питания. Набор всех этих дорожек характеризует цепь (систему) распределения питания (PDN) печатной платы.

Ожидается, что цепь PDN, в связи со своим предназначением, будет иметь характеристический импеданс (волновое сопротивление) в диапазоне миллиом (мОм). Кроме того, его импеданс в идеале не должен увеличиваться или уменьшаться относительно номинального значения при изменении частоты. Особенно важно провести анализ частотной характеристики PDN, поскольку ток, протекающий от VRM к

обслуживаемым цепям, претерпевает переходные фазы (то есть при включении питания, при динамических нагрузках и т.д.), расширяя свой спектр до нескольких сотен мегагерц.

На этих частотах каждое межсоединение PDN начинает играть активную роль в передаче энергии, поскольку в зависимости от своих физических свойств они ведут себя как катушки индуктивности или конденсаторы. Сами шины питания действуют как линии передачи, каждая из которых характеризуется собственной индуктивностью и емкостью. Ток, протекающий через эти резонирующие структуры, часто представляет проблему для обслуживаемых цепей (то есть наблюдаются проблемы целостности сигнала, электромагнитного излучения и т.д.). Таким образом, точное измерение характеристик импеданса PDN имеет первостепенное значение, например, на этапах испытания и устранения неисправностей печатной платы.

Не каждый прибор способен выполнять измерения импеданса: некоторые не могут измерять низкие импедансы из-за ограниченного динамического диапазона, некоторые не могут выполнять развертку до требуемой частоты и ее гармоник, а некоторые не имеют подходящего интерфейса для подключения к печатной плате. Векторные анализаторы цепей (ВАЦ) обеспечивают все вышеперечисленное, однако точность их измерений импеданса напрямую связана с качеством согласования прибора и точностью измерения параметров отражения или передачи.

## Точность измерения параметров передачи

выше 5 кГц	от +5 дБ до -35 дБ	< 0,05 дБ или < 0,5°
	от -35 дБ до -50 дБ	< 0,1 дБ или < 1°
	от -50 дБ до -65 дБ	< 0,2 дБ или < 2°

Технические характеристики при согласованном ИУ, ширине полосы измерения 10 Гц и номинальной мощности источника -10 дБмВт.

Нормированная точность измерения параметров передачи (модуль и фаза) откалиброванного анализатора R&S®ZNL, действительная для всего спектра

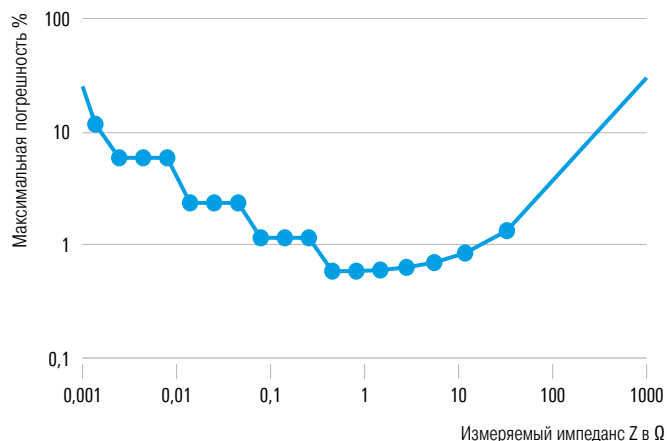
Руководство по применению  
Версия 01.01

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



Обратите внимание на то, что для PDN ошибка в 1 мОм может повлиять на результат прохождения теста по критерию качества «годен/не годен» в целом. Таким образом, выбор подходящего ВАЦ и правильной схемы измерения положительно влияет на выход продукции, обеспечивая минимальную погрешность измерения и уменьшая тем самым вероятность ложных срабатываний.



Точность измерения импеданса для схемы измерения низких импедансов, рассчитанная по нормированной точности измерения параметров передачи откалиброванного анализатора R&S®ZNL и действительная для всего спектра. Данные на интервале от -65 дБ до -90 дБ экстраполированы.

### Решение компании Rohde & Schwarz

Векторный анализатор цепей R&S®ZNL обеспечивает наилучшее качество согласования и точность в своем классе, а его универсальность делает прибор пригодным для измерений в самых сложных условиях, будь то испытательный стенд в лаборатории или площадка вне помещения.

Интерфейс анализатора R&S®ZNL интуитивно понятен и позволяет даже пользователям, не обладающим глубокими знаниями в области радиотехники, легко настроить измерение и визуализировать данные во всех необходимых форматах. Чтобы выполнить проверку импеданса, пользователь просто выбирает один из следующих пунктов в меню измерений:

- ▶  $Z \leftarrow S_{11}$  — Импеданс в режиме отражения
- ▶  $Z \leftarrow S_{21}$  — Импеданс в режиме передачи
- ▶  $Z \leftarrow S_{21}$  шунт — Импеданс в режиме шунтирования-передачи

Каждый из них соответствует конкретной схеме измерения и лучше всего подходит для определенного диапазона импедансов.

Комбинация третьего варианта и правильной калибровки с помощью высококачественных калибровочных наборов Rohde & Schwarz обеспечивает минимальную погрешность для цепей PDN, импеданс которых составляет лишь доли миллиом.

### Заключение

Векторный анализатор цепей R&S®ZNL позволяет даже пользователям, не обладающим глубокими знаниями радиотехники, выполнять измерения импедансов для широкого диапазона тестовых сценариев (от очень низких до очень высоких импедансов), а его точность делает результаты корректными в тех случаях, в которых не справляются большинство анализаторов того же класса.

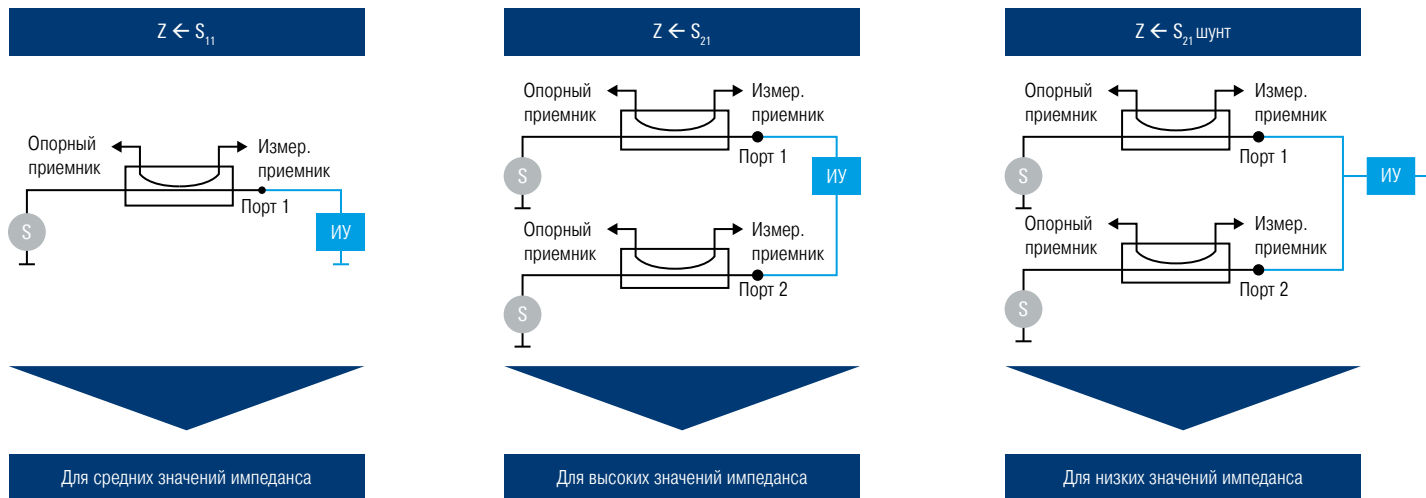
Дополнительно могут быть установлены такие функциональные возможности как аккумуляторная батарея и функция анализа спектра, делающие анализатор R&S®ZNL идеальным и универсальным решением для любого измерительного сценария.

### См. также

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

Технические данные R&S®ZNL (PD 3607.1071.22)

### Соответствие между функциями прибора и схемами измерения для правильного расчета импеданса



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 GmbH & Co. KG  
Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев  
PD 3608.0910.98 | Версия 01.01 | марта 2021 г. (as)  
Измерения импеданса для цепей распределения питания  
Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения  
© 2021 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия



3608091098