

# ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ НА ОБРАТНУЮ ПОЛЯРНOSTЬ БАТАРЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ

Для эксплуатации автомобилей электронные системы (например, электронные блоки управления) должны проходить ряд строгих аттестационных испытаний. В их числе — испытания на обратную полярность согласно стандарту ISO 16750-2. В соответствии с требованиями электронный модуль должен выдерживать отрицательное напряжение питания в течение заданного времени без каких-либо повреждений. Источник-измеритель R&S®NGU401 идеально подходит для этой задачи и также позволяет автоматизировать испытания.



## Измерительная задача

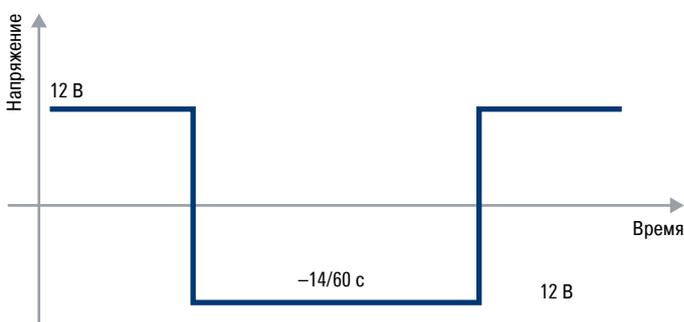
Автомобильные аккумуляторные батареи требуют многократного отсоединения и повторного подключения, например, во время сервисного обслуживания или ремонта. Подключение батареи с неверной полярностью может привести к повреждению компонентов и электрических цепей. Поэтому в рамках аттестационных испытаний каждая электронная схема подвергается испытанию на обратное напряжение. Каждый электронный модуль (например, электронный блок управления или блок управления освещением) подключается к отрицательному напряжению не менее чем 60 секунд. По завершении испытания в модуле должны отсутствовать какие-либо повреждения, вызванные приложенным обратным напряжением. Для проведения данного испытания требуется источник питания, способный работать в квадрантах I и III для обеспечения электропитания модуля и подачи отрицательного напряжения и тока. Кроме того, для подтверждения работоспособности электронного модуля нужны критерии прохождения / непрохождения испытания.

Хорошим подходом является точное измерение приложенного напряжения и тока после отмены отрицательного напряжения, чтобы убедиться в отсутствии повреждений в электронной схеме. Высокоточное измерение напряжения и тока до, во время и после испытания — простейший способ выявления неисправностей и повреждений электронной схемы. Сложные функциональные испытания электронного модуля не требуются. Кроме того, система должна быть пригодна для проведения автоматизированных испытаний, особенно на производстве.

## Решение компании Rohde & Schwarz

Источник-измеритель R&S®NGU401 идеально подходит для выполнения стандартных аттестационных испытаний на обратное напряжение, т.к. он способен работать в квадрантах I и III. Он может обеспечивать электропитание модуля в нормальном режиме работы, подавать отрицательное напряжение и ток в течение не менее 60 секунд и затем восстанавливать нормальный режим с положительным напряжением. Тестовую последовательность можно задавать, например, с помощью внутреннего генератора сигналов произвольной формы или передавать извне посредством команд дистанционного управления.

### Форма сигнала обратного напряжения согласно ISO 16750-2



Измеренные значения напряжения и тока можно использовать для поддержки простых критериев прохождения / непрохождения испытания во внешнем тестовом сценарии. Прибор R&S®NGU401 также имеет функцию быстрой регистрации данных со скоростью сбора значений напряжения и тока до 500 тыс. отсчетов/с. Высокая частота дискретизации обеспечивает дальнейший подробный анализ. Для построения точных графиков зависимости напряжения и тока от времени можно использовать внешние программные средства. Прибор полностью поддерживает дистанционное управление, что позволяет проводить автоматизированные испытания.

Руководство по применению | Версия 01.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



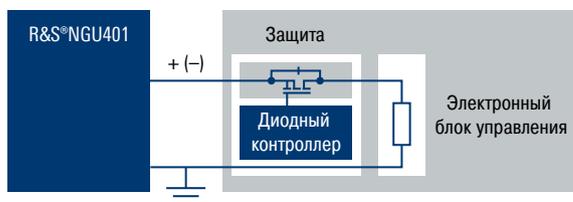
## Области применения

По своему принципу испытание на обратную полярность батареи аналогично испытаниям полупроводниковых устройств на обратное напряжение.

## Общее применение цепей защиты от обратной полярности

Цепь защиты для проведения испытания на обратную полярность можно выполнить различными способами. Как правило, используется простой диод, дискретное решение с P-канальным МОП-транзистором или диодный контроллер в сочетании с N-канальным МОП-транзистором.

Схема испытаний на обратное напряжение с защитной схемой, состоящей из N-канального МОП-транзистора и диодного контроллера



При использовании диодного контроллера с N-канальным МОП-транзистором генерируется наименьший обратный ток. Однако в данном решении требуется возможность измерения тока менее нескольких нА в обратном режиме.

## Практический пример

Испытание на обратное напряжение с измерением значений напряжения и тока проводилось полностью автоматически на основе скрипта Python. Благодаря возможностям автоматизации испытаний данное решение пригодно для применения на производстве, а не только на этапе разработки. Плата оценки схемы обратной защиты, основанная

на диодном контроллере, использовалась в сочетании с нагруженным понижающим преобразователем для имитации электронного управляющего блока со схемой защиты.

## Измерение обратного напряжения и тока

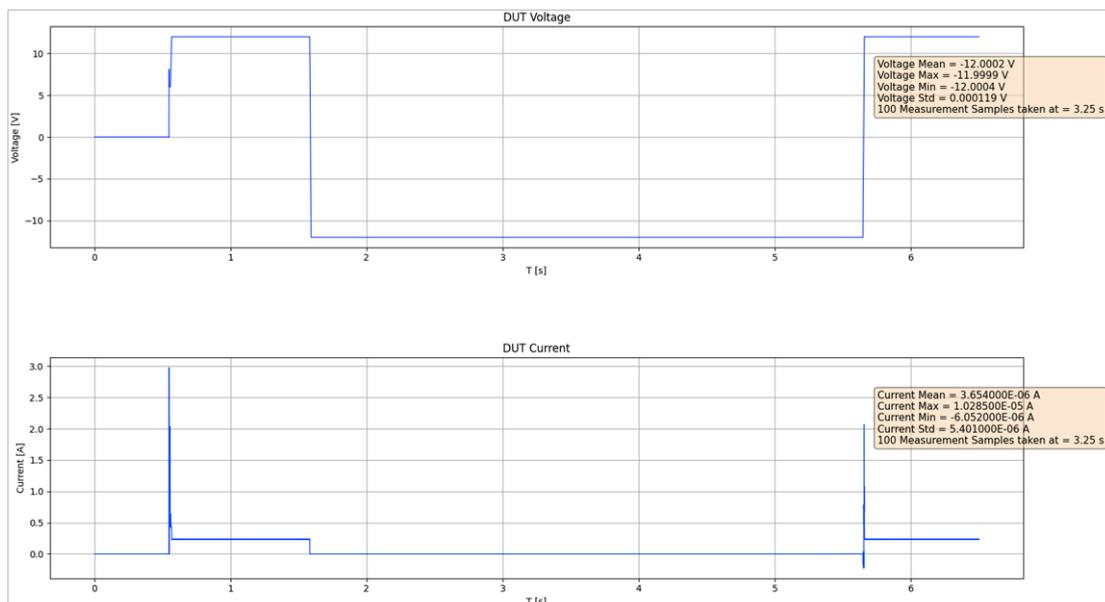
- ▶ Подключите прибор R&S®NGU401 к испытываемому устройству, как показано на изображенной слева схеме испытаний на обратное напряжение.
- ▶ Установите удаленное соединение, например, через LAN или USB.
- ▶ Задайте подходящее значение тока для защиты испытываемого устройства от перегрузки по току.
- ▶ Запустите скрипт Python

После выполнения скрипта Python на экране появится окно с формой сигнала приложенного напряжения и измеренным током. Результаты показывают, что во время приложения отрицательного напряжения сила тока составляла около 3,6 мкА. Это значение соответствует допустимому обратному току МОП-транзистора в соответствии с техническими данными. Более того, рабочий ток после отмены отрицательного напряжения был близок к значению тока, измеренному до приложения отрицательного напряжения. Испытуемое устройство прошло испытание.

## Заключение

Источник-измеритель R&S®NGU401 идеально подходит для проверки исполнения требований к защите от обратной полярности в автомобилестроении. Прибор R&S®NGU401 работает в четырех квадрантах, с высокой точностью измеряет значения напряжения и тока, а также имеет функцию быстрой регистрации данных, что позволяет проводить испытания продукции с минимальными усилиями. Кроме того, прибор R&S®NGU401 поддерживает дистанционное управление для проведения автоматизированных испытаний.

Графики зависимости напряжения и тока от времени (сценарий Python)



См. также  
[www.rohde-schwarz.com/  
product/ngu](http://www.rohde-schwarz.com/product/ngu)

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 3683.7183.98 | Версия 01.00 | Июля 2022 г. (ja)  
Испытания электронных модулей на обратную полярность батарей с возможностью автоматизации испытаний  
Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения  
© 2022 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия