

RIGOL

Электронные нагрузки RIGOL Серия DL3000



Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Требования безопасности	4
1.1 Общие сведения о безопасности	4
1.2 Предупреждения и обозначения безопасности	5
1.3 Уход и очистка	6
2 Быстрый старт.....	7
2.1 Обзор передней панели	7
2.2 Обзор задней панели.....	12
2.3 Проверка перед включением.....	13
2.4 Пользовательский интерфейс	15
2.5 Использование встроенной системы помощи	16
2.6 Метод задания параметров	17
3 Операции с передней панели	18
3.1 Режимы локального и удалённого управления	18
3.1.1 Локальный режим	18
3.1.2 Удалённый режим	18
3.2 Статические режимы работы	18
3.2.1 Режим постоянного тока	18
3.2.2 Режим постоянного напряжения.....	22
3.2.3 Режим постоянного сопротивления.....	25
3.2.4 Режим постоянной мощности	28
3.3 Функция транзистентного тестирования	30
3.3.1 Непрерывный режим (Con)	30
3.3.2 Режим импульсного стабилизированного тока CC (Pul)	35
3.3.3 Режим переключаемого стабилизированного тока CC (Tog)	41
3.4 Функция работы со списком (List)	47
3.5 Прикладные функции	54
3.5.1 Функция тестирования OCP	54
3.5.2 Функция тестирования OPP	61
3.5.3 Функция тестирования аккумулятора	67
3.6 Расширенные функции	71
3.6.1 Функция заводского тестирования.....	71
3.6.2 Функция CC+CV	75

3.7 Функция отображения формы сигнала.....	78
3.8 Управление входом	82
3.8.1 Включение/выключение входа	82
3.8.2 Функция фиксации Von (Von Latch)	82
3.8.3 Работа в режиме короткого замыкания.....	83
3.8.4 Операции запуска (триггера)	83
3.9 Функции защиты.....	85
3.10 Режим Sense (удалённое измерение).....	86
3.11 Функции разъёмов задней панели	87
3.12 Сохранение и вызов.....	87
3.12.1 Курсор (Cursor).....	88
3.12.2 Сохранение (Save).....	88
3.12.3 Чтение (Read)	90
3.12.4 Удаление (Delete)	90
3.12.5 Копирование и вставка	91
3.13 Системные функции Utility	91
3.13.1 System.....	92
3.13.2 Настройка интерфейсов связи	94
3.13.3 System Info.....	101
3.13.4 Reset	101
3.13.5 Конфигурация опций.....	105
4 Дистанционное управление.....	108
4.1 Дистанционное управление через USB	108
4.2 Дистанционное управление через LAN	111
4.3 Дистанционное управление через GPIB	114
4.4 Дистанционное управление через RS232	116
5 Поиск и устранение неисправностей.....	120

1 Требования безопасности

1.1 Общие сведения о безопасности

Перед вводом прибора в эксплуатацию внимательно ознакомьтесь со следующими мерами предосторожности, чтобы избежать травм и повреждений прибора или подключённых к нему устройств. Для предотвращения потенциальных опасностей соблюдайте инструкции, указанные в настоящем руководстве, и используйте прибор надлежащим образом.

Используйте соответствующий сетевой кабель

Разрешается использовать только оригинальный сетевой кабель, предназначенный для данного прибора и сертифицированный для применения в соответствующей стране.

Заземляйте прибор

Прибор заземляется через защитный провод сетевого кабеля. Чтобы избежать поражения электрическим током, подключите заземляющий контакт сетевого кабеля к клемме защитного заземления перед подключением любых входных или выходных разъёмов.

Правильно подключайте пробник

При использовании пробника его заземляющий провод должен быть подключён к защитному заземлению. Не подключайте заземляющий провод к высокому напряжению. Неправильное подключение может привести к появлению опасных напряжений на разъёмах, органах управления или других поверхностях осциллографа и пробников, что создаёт угрозу для оператора.

Соблюдайте номиналы всех разъёмов

Чтобы избежать риска возгорания или поражения электрическим током, соблюдайте все номиналы и маркировку на приборе. Перед подключением прибора ознакомьтесь с руководством для получения дополнительной информации о номиналах.

Используйте соответствующую защиту от перенапряжения

Убедитесь, что перенапряжение (например, вызванное ударом молнии) не может попасть в прибор. В противном случае оператор может подвергнуться опасности поражения электрическим током.

Не эксплуатируйте прибор без крышек

Не включайте прибор при снятых крышках или панелях.

Не вставляйте предметы в вентиляционные отверстия

Не вставляйте посторонние предметы в вентиляционные отверстия, так как это может привести к повреждению прибора.

Используйте соответствующий предохранитель

Используйте только предохранители, указанные в спецификации.

Избегайте контакта с открытыми цепями и проводами

Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам при включённом питании.

Не эксплуатируйте прибор при подозрении на неисправность

Если вы подозреваете наличие повреждений прибора, перед дальнейшей эксплуатацией обратитесь к авторизованному персоналу для проведения проверки. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена компонентов, особенно в цепях или аксессуарах, должны выполняться только авторизованным персоналом.

Обеспечивайте достаточную вентиляцию

Недостаточная вентиляция может привести к повышению температуры внутри прибора

и его повреждению. Обеспечивайте свободный доступ воздуха и регулярно проверяйте состояние вентиляционных отверстий и вентилятора.

Не эксплуатируйте прибор во влажных условиях

Чтобы избежать короткого замыкания или поражения электрическим током, не используйте прибор во влажной среде.

Не эксплуатируйте прибор во взрывоопасной атмосфере

Чтобы избежать травм или повреждения прибора, не используйте его во взрывоопасной атмосфере.

Содержите поверхности прибора чистыми и сухими

Чтобы предотвратить влияние пыли или влаги на работу прибора, поддерживайте его поверхности в чистом и сухом состоянии.

Предотвращайте электростатическое воздействие

Эксплуатируйте прибор в среде, защищённой от электростатических разрядов, чтобы избежать повреждений, вызванных статическим электричеством. Всегда заземляйте внутренние и внешние проводники кабелей для снятия статического заряда перед подключением.

Правильно используйте аккумулятор

Не подвергайте аккумулятор (если имеется) воздействию высоких температур или огня. Храните его в недоступном для детей месте. Неправильная замена аккумулятора (литиевого) может привести к взрыву. Используйте только указанный тип аккумулятора.

Осторожно обращайтесь с прибором

При транспортировке обращайтесь с прибором аккуратно, чтобы избежать повреждения клавиш, ручек, интерфейсов и других элементов панели.

1.2 Предупреждения и обозначения безопасности

Предупреждения безопасности в данном руководстве

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** Указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которое при несоблюдении приведёт к серьёзной травме или смерти.

⚠ **CAUTION (ВНИМАНИЕ)** Указывает на потенциально опасную ситуацию или действие, которое при несоблюдении может привести к повреждению изделия или потере важной информации.

Термины безопасности на изделии

DANGER (ОПАСНОСТЬ) Обращает внимание на операцию, которая при неправильном выполнении может немедленно привести к травме или возникновению опасности.

WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ) Обращает внимание на операцию, которая при неправильном выполнении может привести к потенциальной травме или возникновению опасности.

CAUTION (ВНИМАНИЕ) Обращает внимание на операцию, которая при неправильном выполнении может привести к повреждению изделия или других устройств, подключённых к изделию.

Обозначения безопасности на изделии



Опасное
напряжение



Предупреждение о
безопасности



Клемма защитного
заземления



Корпусное
заземление



Испытательное
заземление

1.3 Уход и очистка

Уход

Не храните и не оставляйте прибор в местах, где он может длительное время подвергаться воздействию прямых солнечных лучей.

Очистка

Очищайте прибор регулярно в соответствии с условиями его эксплуатации.

1. Отключите прибор от всех источников питания.
2. Очистите внешние поверхности прибора мягкой тканью, слегка смоченной слабым моющим средством или водой. При очистке ЖК-дисплея избегайте его повреждения (царапания).

⚠ ВНИМАНИЕ

Чтобы избежать повреждения прибора, не подвергайте его воздействию едких жидкостей.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы избежать короткого замыкания, вызванного влагой, или травм, убедитесь, что прибор полностью высох перед подключением к источнику питания.

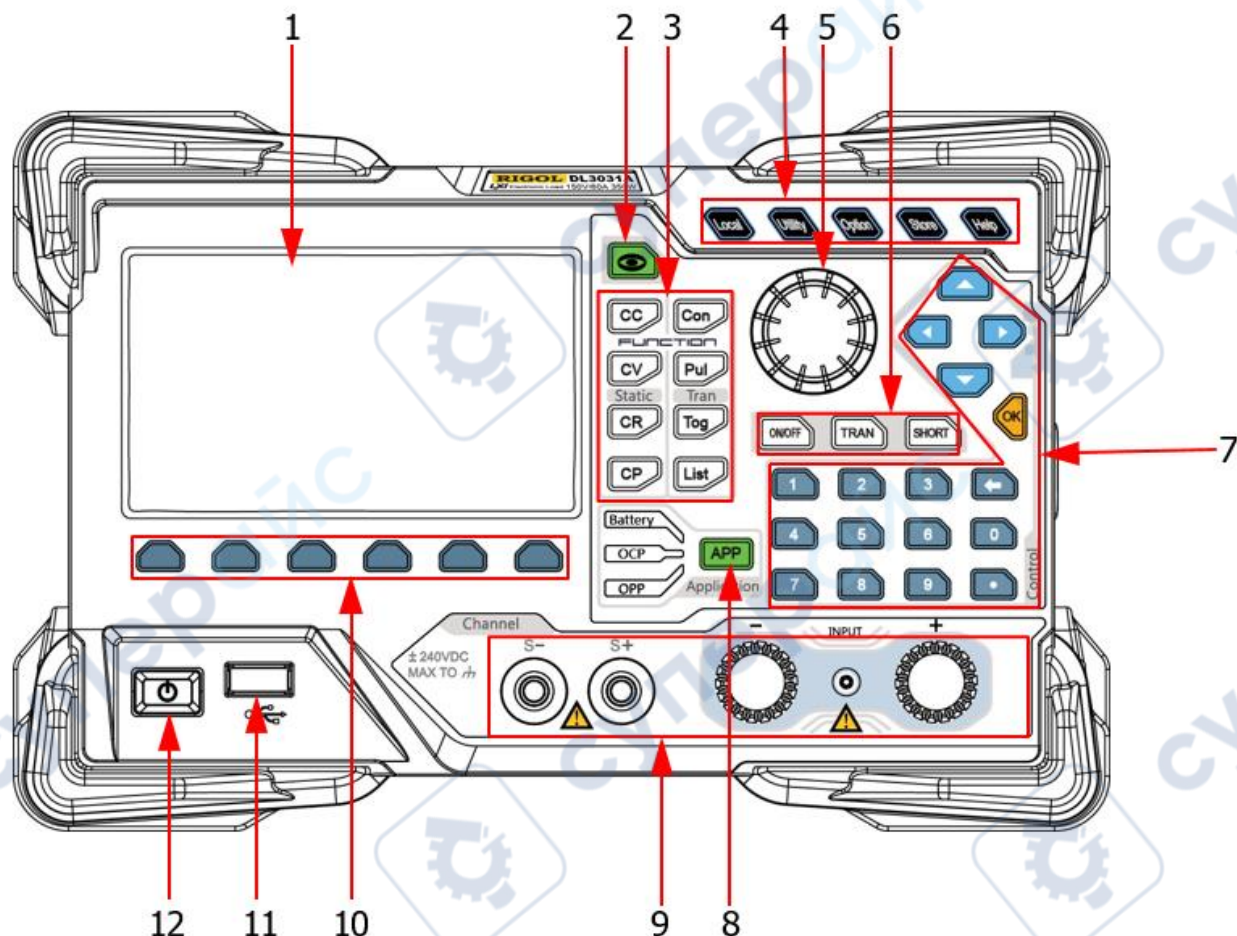
Экологические требования

Следующий символ указывает на то, что данный продукт соответствует Директиве WEEE 2002/96/ЕС.



2 Быстрый старт

2.1 Обзор передней панели



1. Дисплей

4,3-дюймовый TFT ЖК-дисплей, используемый для отображения состояния системы, входных параметров, настроек меню, сообщений и т. д.

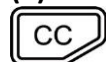
2. Клавиша отображения формы сигнала

Нажатие этой клавиши позволяет войти в интерфейс отображения формы сигнала. Вы можете наблюдать изменения параметров по динамической форме сигнала.

3. Функциональные клавиши

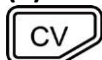
Обеспечивает четыре статических режима работы и три функции динамического тестирования. Кроме того, существует также клавиша, используемая для работы со списком.

(1) Клавиша CC



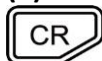
Нажатие этой клавиши позволяет войти в режим постоянного тока (CC). Вы можете установить параметры режима, такие как ток, диапазон, скорость нарастания и начальное напряжение.

(2) Клавиша CV



Нажатие этой клавиши позволяет войти в режим постоянного напряжения (CV). Вы можете установить параметры режима, такие как напряжение и диапазон.

(3) Клавиша CR



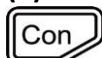
Нажатие этой клавиши позволяет войти в режим постоянного сопротивления (CR). Вы можете установить параметры режима, такие как сопротивление и диапазон.

(4) Клавиша CP



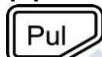
Нажатие этой клавиши позволяет войти в режим постоянной мощности (CP). Вы можете установить параметры режима, такие как мощность и верхний предел напряжения.

(5) Клавиша Con



Нажатие этой клавиши позволяет войти в непрерывный режим (Con). Вы можете установить параметры для этого режима, такие как диапазон, уровень A, уровень B, скорость нарастания и спада.

(6) Клавиша Pul



Нажатие этой клавиши позволяет перейти в импульсный (Pul) режим. Вы можете установить параметры для режима, такие как диапазон, уровень A, уровень B, скорость нарастания и скорость спада.

(7) Клавиша Tog



Нажатие этой кнопки позволяет перейти в режим переключения (Tog). Для этого режима можно задать такие параметры, как диапазон, уровень A, уровень B, скорость нарастания и скорость спада.

(8) Клавиша List



Нажатие этой клавиши позволяет войти в интерфейс работы со списком. Здесь можно задать такие параметры, как режим, диапазон, количество циклов работы со списком и количество шагов.

4. Системные функциональные клавиши

(1) Клавиша переключения локального/дистанционного режима



В режиме удаленного управления при нажатии этой клавиши вы можете переключиться в локальный режим.

(2) Клавиша системных служебных функций



Система

Устанавливает язык системы, значение включения питания, яркость, функцию короткого замыкания, цифровой вход/выход, звуковой сигнал (вкл/выкл), функцию Sense, журнал, функцию Von Latch, выходную клемму контроля напряжения и выходную клемму контроля тока.

Интерфейс

Настраивает параметры интерфейсов удаленной связи (GPIB/USB/RS232/LAN).

Информация о системе

Отображает производителя, модель устройства, версии программного и аппаратного обеспечения, версию ПЛИС, версию загрузки, время загрузки системы, дату калибровки и серийный номер изделия.

Сброс

Восстанавливает заводские настройки прибора.

(3) Клавиша расширенных функций



Предоставляет расширенные функции. В настоящее время поддерживаются функция заводского тестирования и функция CC+CV.

(4) Клавиша операций сохранения и вызова



Сохранение, чтение, удаление, копирование и вставка файлов. Прибор имеет внутреннюю энергонезависимую память ("Диск C") и поддерживает внешнюю память ("Диск D"). В приборе может храниться не более 100 файлов.

(5) Клавиша справки



Вход во встроенную справочную систему. Вы можете просмотреть соответствующую справочную информацию для любой клавиши или клавиши меню на передней панели.

5. Энкодер

(1) Переключает параметры или их значения.

(2) Увеличивает (вращение по часовой стрелке) или уменьшает (вращение против часовой стрелки) значение в позиции курсора.

Примечание. Вращение энкодера в разных интерфейсах может приводить к различным результатам. Здесь описано его общее применение. Для других вариантов использования см. соответствующие главы.

6. Клавиши управления входом

(1) Клавиша включения/выключения входа



Включает или выключает функцию поглощения нагрузки.

(2) Клавиша переходного триггера



Включает или выключает функцию триггера переходных процессов.

(3) Клавиша короткого замыкания



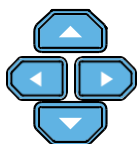
Включает или отключает функцию короткого замыкания нагрузки.

7. Клавиши управления

К клавишам управления относятся клавиши со стрелками, цифровые клавиши и клавиша подтверждения. Нажатие клавиш управления в разных интерфейсах может приводить к различным результатам работы.

Примечание. Здесь описано их общее использование. Подробную информацию о других конкретных способах использования и методах работы см. в соответствующих главах.

- (1) Клавиши со стрелками (стрелка вверх/вниз/влево/вправо)



- Переключают фокус параметра.
- Перемещают курсор.
- Переключают параметры или их значения.
- При установке параметров клавиша «Вверх» увеличивает значение, а клавиша «Вниз» уменьшает значение.

- (2) Кнопка подтверждения



Подтверждает настройку параметра.

- (3) Цифровые клавиши и клавиша возврата.

Backspace key



Цифровые клавиши

Цифровые клавиши содержат цифры (0–9) и десятичную точку. Для ввода значения параметра можно использовать цифровые клавиши.

Клавиша возврата (Backspace key)

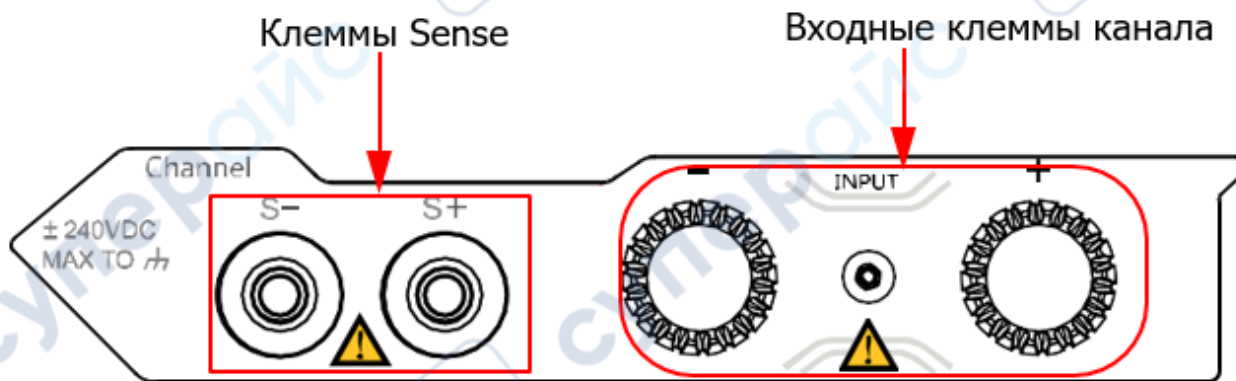
Удаляет введенные нежелательные символы или числовые значения.

8. Клавиша выбора приложения

Включает одну из следующих трех функций приложения: тест OCP, тест OPP или тест батареи. Вы можете нажать эту клавишу для переключения между тремя функциями.

9. Клеммы каналов

Как показано на рис., клеммы каналов включают в себя входные клеммы каналов и клеммы Sense.

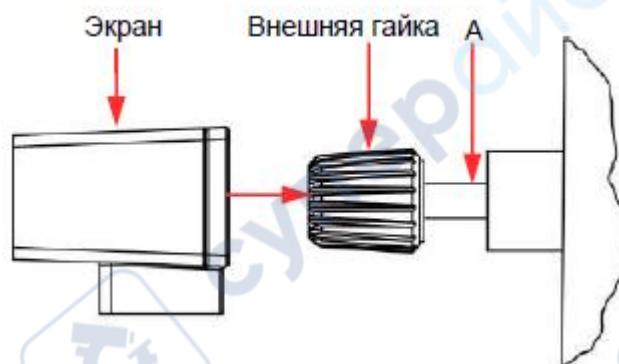


- (1) Входная клемма канала: подключается к тестируемому устройству (DUT, например к аккумулятору и источнику питания), которое используется для ввода напряжения и тока.

Примечание. Подключите положительную полярность нагрузки к клемме (+) выхода канала, а отрицательную полярность нагрузки к клемме (-) выхода канала.

- (2) Клемма Sense: когда тестируемое устройство выдает большой ток, сенсорную клемму можно использовать для точного измерения напряжения на выходных клеммах тестируемого устройства, чтобы компенсировать падение напряжения на нагрузке.

Метод подключения входных клемм:



- a) Поверните внешнюю гайку входной клеммы против часовой стрелки, чтобы снять ее.
- b) Подключите тестовый провод к позиции А входной клеммы.
- c) Закрепите внешнюю гайку входной клеммы по часовой стрелке.
- d) Закрепите экран на клемме, а затем затяните винт.

⚠ ВНИМАНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что вы установили защиту, когда напряжение постоянного тока на выходе DUT (испытуемое устройство) равно или превышает 70 В.

10. Клавиши меню

Вы можете нажать указанную клавишу меню, чтобы выполнить соответствующую операцию, отображаемую в нижней части интерфейса на экране.

11 USB-хост

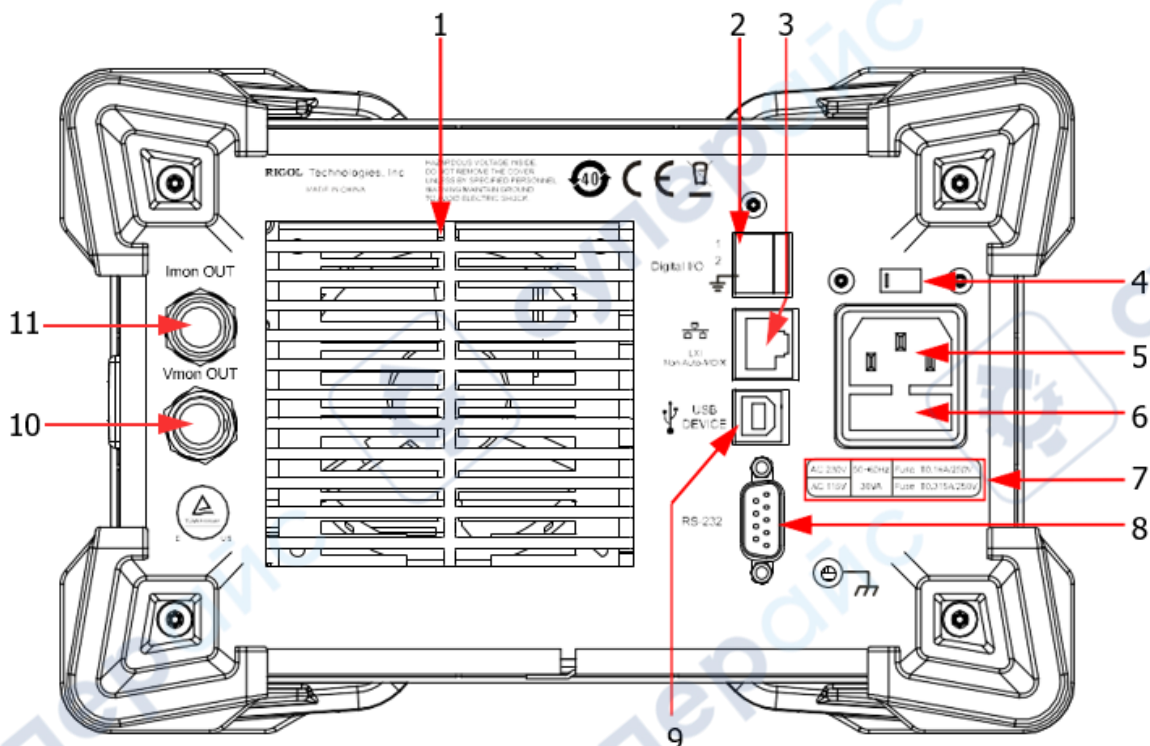
(1) Прибор рассматривается как «ведущее устройство». Вы можете использовать линию передачи данных для подключения к USB-накопителю (например, U-диск) для внешнего хранения или вызова.

(2) Используйте преобразователь интерфейса USB-GPIB, чтобы расширить интерфейс GPIB для нагрузки, а затем используйте кабель GPIB для подключения нагрузки к ПК для реализации дистанционного управления.

12. Клавиша питания

Включает или выключает прибор.

2.2 Обзор задней панели



1. Выход воздуха

Снижает температуру внутри прибора для обеспечения его работоспособности. При размещении прибора на рабочем столе или установке его в стойку необходимо обеспечить расстояние не менее 10 см от воздуховыпускного отверстия для достаточной вентиляции.

2. Цифровой ввод-вывод

Интерфейс цифрового ввода/вывода поддерживает цифровой вход (Клемма 1, входное напряжение 3,3 В или 5 В) и цифровой выход (Клемма 2, выходное напряжение 3,3 В).

Примечание:

Эта функция является стандартной конфигурацией для моделей DL3031A/DL3021A и опцией для DL3031/DL3021. Для моделей DL3031/DL3021 необходимо приобрести опцию цифрового ввода/вывода (№ заказа DIGITALIO-DL3).

3. Интерфейс локальной сети

Интерфейс LAN относится к типу Non-Auto-MDIX. Прибор может быть подключён к локальной сети (LAN) через данный интерфейс, что позволяет осуществлять удалённое управление прибором. Прибор соответствует стандартам, указанным в спецификации LXI Device Specification 2011. Может использоваться для построения тестовой системы совместно с другими стандартными устройствами для упрощения интеграции системы.

4. Переключатель переменного тока

Выбирает напряжение, соответствующее фактическому входному напряжению AC. Электронная нагрузка поддерживает два номинала напряжения AC: 115 В и 230 В. Выберите соответствующий номинал в зависимости от напряжения в вашей стране.

Положение переключателя:

- Переключатель справа — выбран номинал 230 В.

- Переключатель слева — выбран номинал 115 В.

5. Разъём сетевого кабеля переменного тока

Интерфейс входа питания АС. Подключите указанный сетевой кабель из комплекта аксессуаров к разъёму питания АС прибора, затем подключите прибор к сети АС.

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед подключением источника переменного тока выберите правильную шкалу напряжения с помощью переключателя переменного тока.

6. Предохранитель

При выходе с завода в приборе установлен предохранитель, соответствующий местному стандарту.

⚠ ОСТОРОЖНО

Во избежание поражения электрическим током или пожара используйте указанный предохранитель и убедитесь, что в держателе предохранителя не происходит короткого замыкания.

7. Номинал предохранителя

Требуемый номинал предохранителя зависит от фактического входного напряжения.

8. Интерфейс RS232

Последовательный интерфейс связи. Используйте 9-контактный кабель RS232 для установления связи с ПК и осуществления дистанционного управления.

9. USB-устройство

Прибор можно рассматривать как «резервное устройство» для подключения к внешнему USB-устройству (например, ПК) для осуществления дистанционного управления.

10. Выходной терминал мониторинга напряжения

Выходной терминал мониторинга напряжения передаёт аналоговый сигнал. Можно подключить устройство, например цифровой осциллограф, для отображения выходного напряжения и мониторинга изменений входного напряжения нагрузки.

11. Выходной терминал мониторинга тока

Выходной терминал мониторинга тока передаёт аналоговый сигнал. Можно подключить устройство, например цифровой осциллограф, для отображения выходного сигнала и мониторинга изменений входного тока нагрузки.

2.3 Проверка перед включением

Подключение к источнику питания

Серия DL3000 поддерживает два типа входного питания АС. При подключении к различным источникам питания положение переключателя АС на задней панели прибора должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1-1.

Таблица 1-1. Спецификация входного питания АС и положение переключателя АС

Входное питание АС	Положение переключателя АС
$\pm(10\% \text{ от входного АС} + 115 \text{ В АС}), 50\text{--}60 \text{ Гц}$	115
$\pm(10\% \text{ от входного АС} + 230 \text{ В АС}) \text{ (макс. } 250 \text{ В АС)}, 50\text{--}60 \text{ Гц}$	230

Пожалуйста, строго соблюдайте следующие шаги при подключении электронной нагрузки DL3000 к источнику питания.

1. Проверьте входное питание

Убедитесь, что входное питание АС соответствует требованиям, указанным в таблице 1-1.

2. Проверьте переключатель АС

Убедитесь, что положение переключателя АС (115 В или 230 В) на задней панели нагрузки соответствует фактическому входному напряжению АС (см. таблицу 1-1).

3. Проверьте предохранитель

Прибор поставляется с предохранителем, соответствующим стандарту страны назначения. См. «Номинал предохранителя» на задней панели нагрузки или таблицу 1-2, чтобы убедиться, что предохранитель соответствует фактическому входному напряжению АС.

4. Подключите питание АС

Подключите указанный сетевой кабель из комплекта аксессуаров к разъёму питания АС прибора, затем подключите прибор к правильно заземлённой сети АС.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что прибор правильно заземлён.

Включение прибора

После подключения прибора к источнику питания нажмите клавишу Power в левом нижнем углу передней панели для включения прибора. После включения прибор выполняет самотестирование. Если самотестирование пройдено успешно, отображается приветственный интерфейс; в противном случае отображается информация о сбое самотестирования. В этом случае обратитесь к поставщику.

⚠ ВНИМАНИЕ

Убедитесь, что положение переключателя АС на задней панели прибора соответствует фактическому входному напряжению АС, иначе электронная нагрузка будет повреждена.

⚠ ВНИМАНИЕ

После включения прибора правильно подключите кабель, затем включите вход электронной нагрузки. В противном случае прибор или тестируемое устройство (DUT) могут быть повреждены.

⚠ ВНИМАНИЕ

Обращайте внимание на полярность электронной нагрузки, чтобы избежать неправильного подключения. В противном случае нагрузка будет повреждена.

Замена предохранителя (Fuse Replacement)

Спецификация предохранителя зависит от фактического входного напряжения, как указано в таблице 1-2.

Таблица 1-2. Номинал предохранителя

Входное напряжение (Input Voltage)	Номинал предохранителя (Fuse Rating)
115 В АС	T0.315 A / 250 V
230 В АС	T0.20 A / 250 V

Прибор поставляется с предохранителем, соответствующим местному стандарту. Если требуется замена предохранителя, выберите предохранитель, соответствующий фактическому входному напряжению, и выполните следующие шаги.

1. Выключите прибор и отключите питание

Выключите прибор, отключите его от источника питания и извлеките сетевой кабель.

2. Извлеките держатель предохранителя

Вставьте шлицевую отвёртку в паз держателя предохранителя и подденьте его, как показано на рисунке.

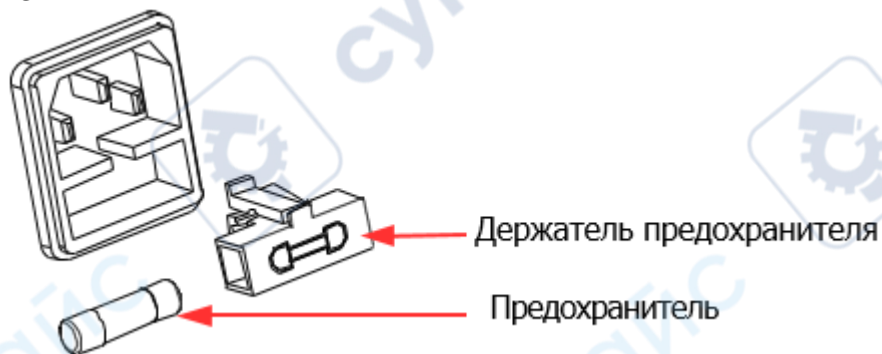


Рисунок: Держатель предохранителя и предохранитель

3. Замените предохранитель

Извлеките предохранитель и замените его согласно номиналу предохранителя (см. «Номинал предохранителя» на задней панели прибора или таблицу 1-2).

4. Установите держатель предохранителя

Установите держатель предохранителя, обращая внимание на правильное направление.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы избежать травм, выключите прибор и отключите питание перед заменой предохранителя. Чтобы избежать поражения электрическим током или пожара, перед подключением к сети АС выберите номинал напряжения, соответствующий фактическому входному напряжению, и установите предохранитель, соответствующий этому номиналу.

2.4 Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс серии DL3000 состоит из основного интерфейса, интерфейса руководства и функционального интерфейса.

- В основном интерфейсе можно задавать и просматривать информацию о входе канала.
- В интерфейсе руководства можно напрямую задавать параметры по схеме-подсказке и просматривать сведения о параметрах.
- В функциональном интерфейсе (включая интерфейс отображения формы сигнала) можно задавать и просматривать информацию о функциях.

После включения прибора по умолчанию открывается **основной интерфейс**.

Основной интерфейс показан на рисунке. Описание элементов приведено в таблице 1-

3.

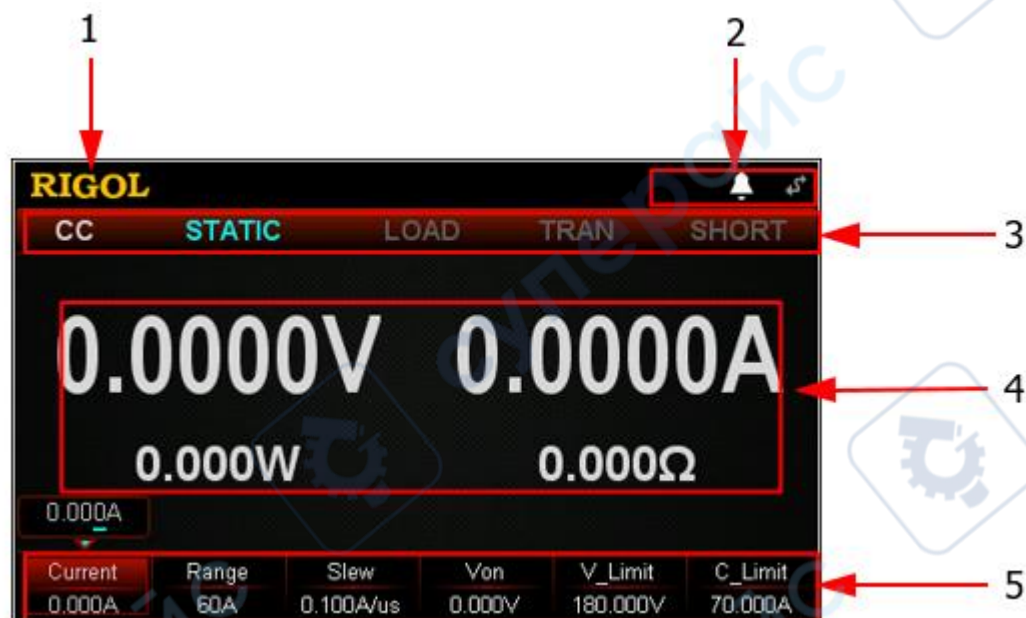
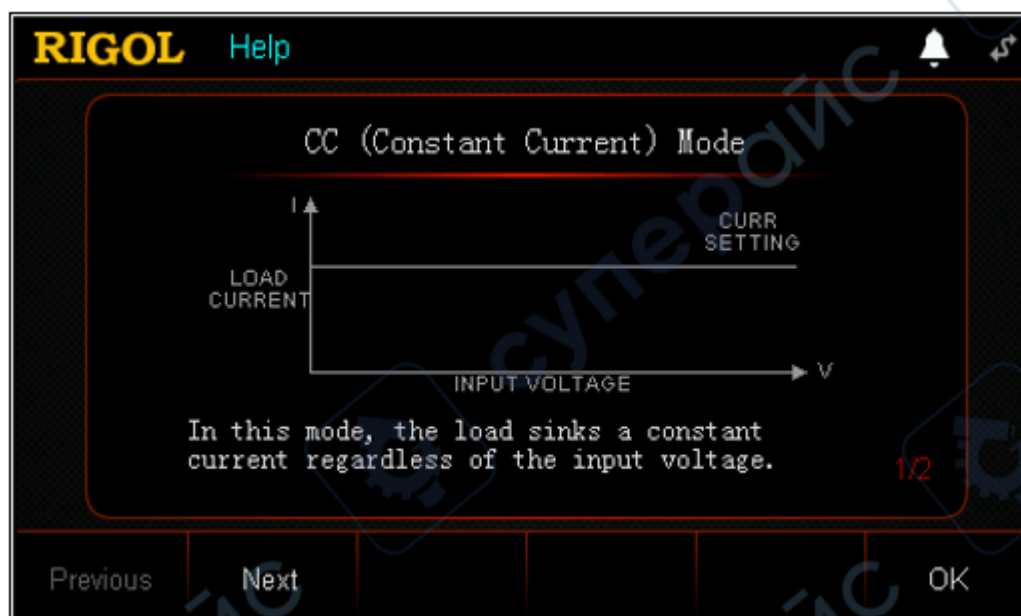


Таблица 1-3. Описание основного интерфейса

№	Наименование	Описание
1	RIGOL	Логотип компании.
2	Иконки состояния системы	— указывает на срабатывание защиты от перегрева. — указывает на распознавание USB-устройства. — указывает на подключение к сети. — указывает на подключение GPIB. — указывает на отключённый звуковой сигнал. — указывает на включённый звуковой сигнал. — указывает на удалённое управление прибором.
3	Состояние функции	Отображает состояние функции нагрузки в режиме реального времени.
4	Фактические входные значения	Отображает фактическое входное напряжение, ток поглощения и другие параметры.
5	Пункты меню	Отображает функциональное меню. Для выбора пункта меню нажмите соответствующую клавишу под экраном.

2.5 Использование встроенной системы помощи

Встроенная система помощи предоставляет справочную информацию для любой клавиши на передней панели (кроме области ввода параметров) и для клавиш меню. Это позволяет быстро получать описание функциональных клавиш и пунктов меню.



1. Получение встроенной справочной информации

1. Нажмите **Help**.
2. В верхней части интерфейса появится надпись **Help**, выделенная цветом.
3. Нажмите соответствующую функциональную клавишу или клавишу меню, чтобы открыть справочную информацию по ней.

2. Перелистывание страниц

Если справочная информация занимает несколько страниц:

- нажмите **Previous** для перехода к предыдущей странице;
- нажмите **Next** для перехода к следующей странице.

Также можно использовать стрелочные клавиши или поворот энкодера для пролистывания информации вверх/вниз.

3. Выход из текущего интерфейса помощи

При отображении справочной информации нажмите **OK**, чтобы выйти из текущего окна помощи и вернуться к предыдущему интерфейсу.

2.6 Метод задания параметров

Большинство параметров можно задать с помощью клавиш на передней панели. Ниже перечислены общие методы задания параметров. Для некоторых параметров используются другие методы — см. соответствующие разделы данного руководства.

Метод 1: Использование цифровых клавиш

1. **Переключение фокуса параметра**
 - В основном интерфейсе нажмите соответствующую клавишу меню, чтобы переключить фокус параметра.
 - В интерфейсе руководства используйте стрелочные клавиши для переключения фокуса параметра.
2. **Ввод значения** Введите значение с помощью цифровых клавиш. При вводе имени при необходимости нажмите клавишу Backspace для удаления лишнего символа.
3. **Выбор единиц измерения**

- При установке сопротивления нажмите соответствующую клавишу меню и выберите единицу: Ω или $k\Omega$.
- При установке периода/ширины выберите единицу: ms или s.
- При установке частоты выберите единицу: Hz или kHz.
- При установке других параметров нажмите **OK** для подтверждения ввода.

Метод 2: Использование энкодера или стрелочных клавиш

1. Переключение фокуса параметра В основном интерфейсе нажмите соответствующую клавишу меню, чтобы переключить фокус параметра.
2. Перемещение курсора Нажмите стрелочные клавиши Влево/Вправо, чтобы переместить курсор в нужную позицию.
3. Изменение значения Нажмите стрелочные клавиши Вверх/Вниз или поверните энкодер для изменения значения параметра.

3 Операции с передней панели

3.1 Режимы локального и удалённого управления

Электронная нагрузка поддерживает два режима работы: локальный и удалённый.

3.1.1 Локальный режим

После включения прибора он по умолчанию переходит в локальный режим.

В локальном режиме доступны все клавиши на передней панели.

3.1.2 Удалённый режим

В удалённом режиме можно отправлять программные команды с ПК через любой из интерфейсов: GPIB, USB, RS232 или LAN.

В удалённом режиме все клавиши, кроме клавиши **Power**  и клавиши возврата в локальный режим **Local**, отключены. Управление нагрузкой возможно только программными командами.

Для возврата в локальный режим нажмите соответствующую клавишу **Local** на передней панели.

Примечание

Функция заводского тестирования (Factory Test Mode) и функции приложения (APP), включая OCP и OPP, не поддерживают удалённый режим работы.

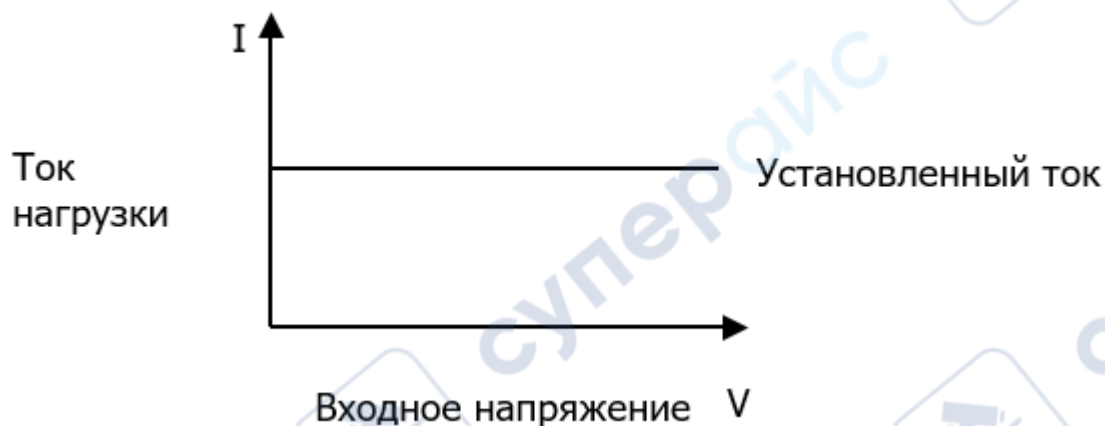
3.2 Статические режимы работы

Статические режимы включают следующие четыре режима:

- **Constant Current (CC)** — режим постоянного тока
- **Constant Voltage (CV)** — режим постоянного напряжения
- **Constant Resistance (CR)** — режим постоянного сопротивления
- **Constant Power (CP)** — режим постоянной мощности

3.2.1 Режим постоянного тока

В режиме CC электронная нагрузка поглощает ток в соответствии с заданным значением, независимо от входного напряжения.



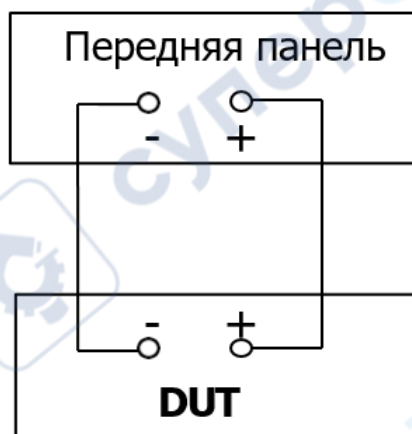
Процедура работы

1. Включите прибор

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели.

2. Подключите DUT к входным терминалам нагрузки

Подключите тестируемое устройство (DUT) к входным терминалам канала на передней панели нагрузки (см. рисунок).



Подключение к клеммам

⚠ ВНИМАНИЕ

При подключении положительная полярность нагрузки должна быть подключена к выходному терминалу канала (+), а отрицательная — к (-). Неправильное подключение может привести к повреждению прибора или DUT (испытуемое устройство).

3. Настройте параметры канала

Нажмите соответствующую клавишу **CC** , чтобы перейти в основной интерфейс режима CC (см. рисунок). В верхней части интерфейса активны надписи "CC" и "STATIC", при этом "STATIC" выделена.



Основной интерфейс режима CC

В режиме CC необходимо задать следующие параметры:

- **Current** — ток
- **Range** — диапазон
- **Slew** — скорость нарастания
- **Von** — стартовое напряжение
- **V_Limit** — верхний предел напряжения
- **C_Limit** — верхний предел тока

Установка параметра Current

Постоянное значение тока в режиме CC. Единица измерения — ампер (A).

1. В основном интерфейсе нажмите **Current**, чтобы переключить фокус на параметр «Current».
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, стрелок или энкодера.

Совет

В режиме CC, если установленный ток нагрузки превышает ток, который способен выдать DUT (испытываемое устройство), у DUT возникает короткое замыкание.

Установка параметра Range

Рабочие диапазоны тока зависят от модели:

- **DL3021/DL3021A**: низкий диапазон: 0...4 A / высокий диапазон: 0...40 A
 - **DL3031/DL3031A**: низкий диапазон: 0...6 A / высокий диапазон: 0...60 A/
1. В основном интерфейсе нажмите **Range**, чтобы переключить фокус на параметр «Range».
 2. Нажмите **Range** повторно или используйте стрелки Влево/Вправо либо энкодер для переключения диапазона.

Примечания:

- Низкий диапазон обеспечивает лучшую точность и разрешение при малых токах.
- Если заданный ток превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед переключением диапазона тока отключите вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или DUT (испытываемое устройство).

Установка параметра Slew

Скорость нарастания тока при положительных переходах. Единица измерения — А/μs.

1. Нажмите **Slew** для выбора параметра.
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Совет

Диапазон скорости нарастания (slew rate) определяется изменением тока от 10% до 90% и от 90% до 10%.

Установка параметра Von

При входном напряжении выше установленного значения Von нагрузка начинает поглощать ток. Диапазон: **0...150 V**. Значение по умолчанию: **0 V**

1. Нажмите **Von**.
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Установка параметра V_Limit

Верхний предел напряжения в режиме CC. Диапазон: 0...155 V

1. Нажмите **V_Limit**.
2. Введите значение.

Установка параметра C_Limit

Верхний предел тока в режиме CC. Диапазон: 0...70 A

1. Нажмите **C_Limit**.
2. Введите значение.

4. Включите вход канала

Нажмите соответствующую клавишу **On/Off** для включения входа канала. В основном интерфейсе отобразятся фактические значения напряжения, тока, сопротивления и мощности.

Примечание: Нагрузка начнёт поглощать ток только после того, как входное напряжение превысит значение Von.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед включением входа канала убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) правильно подключён к входным терминалам нагрузки.

⚠ ВНИМАНИЕ

Если вентилятор перестаёт работать, канал отключается. На экране появится сообщение: **“Fan stops running!”**

5. Просмотр формы сигнала

Нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы перейти в интерфейс отображения формы сигнала (см. рисунок). По умолчанию отображается форма тока.

При изменении входного напряжения нагрузка продолжает поглощать постоянный ток. Для выхода из интерфейса формы сигнала нажмите клавишу  повторно.



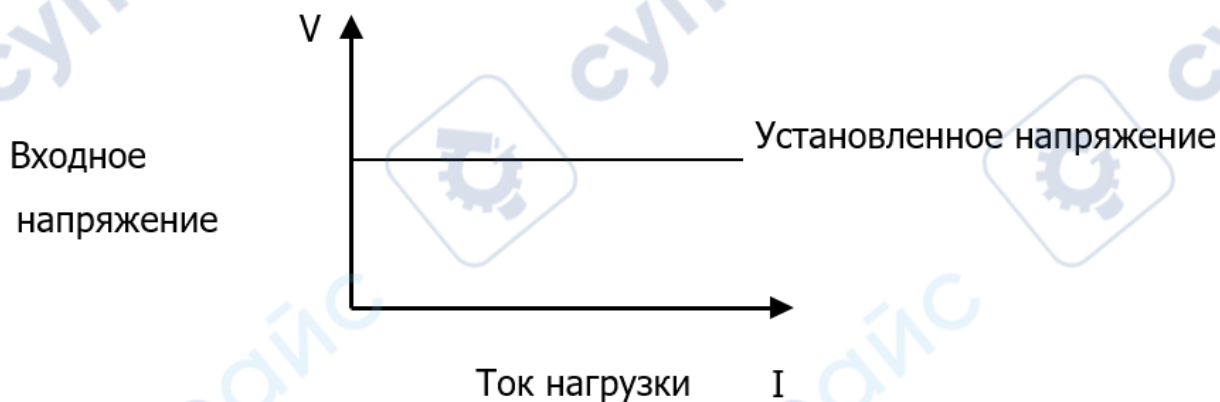
Дисплей просмотра формы сигнала в режиме CC

6. Выход из режима CC

Нажмите любую клавишу на передней панели для выхода из режима CC.

3.2.2 Режим постоянного напряжения

В режиме CV электронная нагрузка поглощает такой ток, который позволяет удерживать входное напряжение на заданном уровне. При работе в режиме CV нагрузка действует как шунтирующий стабилизатор напряжения.



Процедура работы

1. Включите прибор

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели.

2. Подключите DUT к входным терминалам нагрузки

Подключите тестируемое устройство (DUT) к входным терминалам канала на передней панели нагрузки (см. рисунок).

⚠ ВНИМАНИЕ

Положительная полярность нагрузки должна быть подключена к выходному терминалу канала (+), отрицательная — к (-). Неправильное подключение может привести к повреждению прибора или DUT.

3. Настройте параметры канала

Нажмите соответствующую клавишу **CV**, чтобы перейти в основной интерфейс режима CV (см. рисунок). В верхней части интерфейса активны надписи “CV” и “STATIC”, при этом “STATIC” выделена.



Основной интерфейс режима CV

В режиме CV необходимо задать следующие параметры:

- **Voltage** — напряжение
- **Range** — диапазон
- **V_Limit** — верхний предел напряжения
- **C_Limit** — верхний предел тока

Установка параметра Voltage

Постоянное значение напряжения в режиме CV. Единица измерения — вольт (V).

1. Нажмите **Voltage**, чтобы переключить фокус на параметр «Voltage».
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Совет

В режиме CV, если установленное напряжение нагрузки превышает напряжение, которое способен выдать DUT (испытываемое устройство), у DUT возникает обрыв цепи.

Установка параметра Range

Доступны два диапазона напряжения: низкий диапазон: 0...15 V / высокий диапазон: 0...150 V

1. Нажмите **Range**.
2. Нажмите **Range** повторно или используйте стрелки Влево/Вправо либо энкодер для переключения диапазона.

Примечания:

- Низкий диапазон обеспечивает лучшую точность и разрешение при малых напряжениях.
- Если заданное напряжение превышает максимум низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед переключением диапазона напряжения отключите вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или DUT (испытываемое устройство).

Установка параметра V_Limit

Верхний предел напряжения в режиме CV. Диапазон: 0...155 V

1. Нажмите **V_Limit**.
2. Введите значение.

Установка параметра C_Limit

Верхний предел тока в режиме CV. Диапазон: 0...70 A

1. Нажмите **C_Limit**.
2. Введите значение.

4. Включите вход канала

Нажмите соответствующую клавишу **On/Off** для включения входа канала. В основном интерфейсе отобразятся фактические значения напряжения, тока, сопротивления и мощности.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед включением входа канала убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) правильно подключён к входным терминалам нагрузки.

⚠ ВНИМАНИЕ

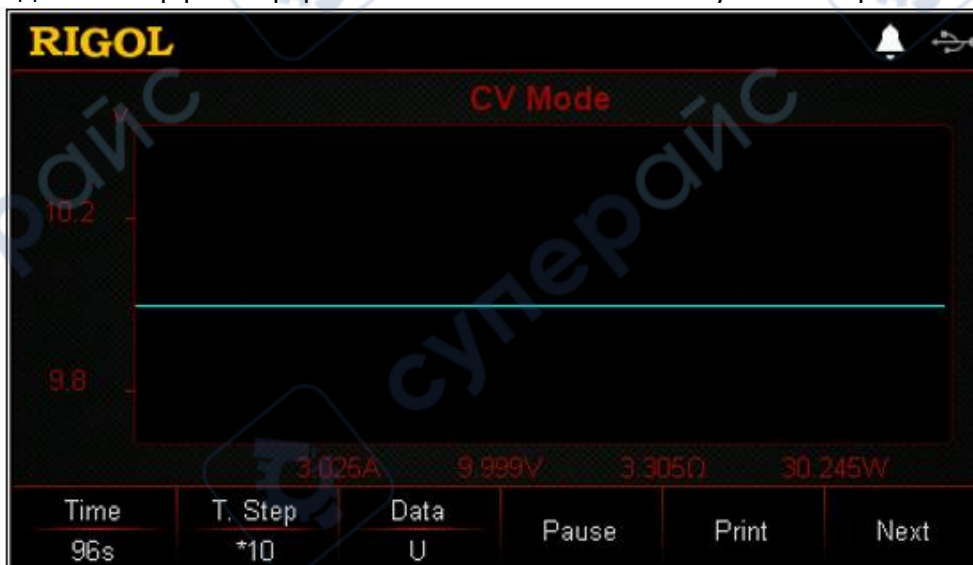
Если вентилятор перестаёт работать, канал отключается. На экране появится сообщение: **"Fan stops running!"**

5. Просмотр формы сигнала

Нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы перейти в интерфейс отображения формы сигнала (см. рисунок).

- При выборе "U" в разделе Data отображается форма напряжения.
- При изменении тока входное напряжение остаётся равным установленному значению.

Для выхода из интерфейса формы сигнала нажмите клавишу  повторно.



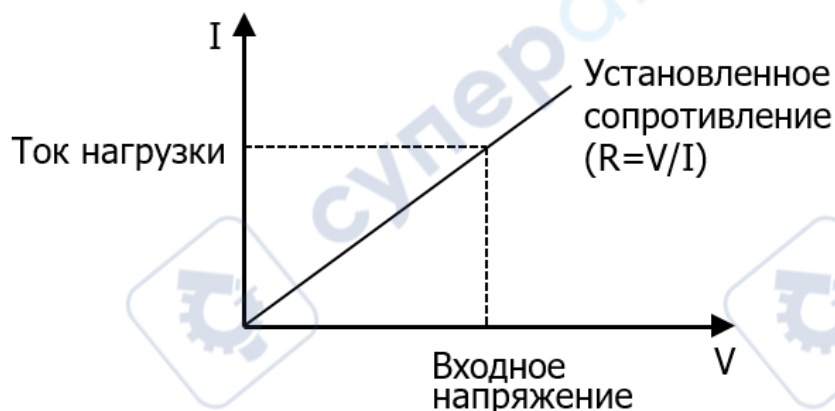
Дисплей просмотра формы сигнала в режиме CV

6. Выход из режима CV

Нажмите любую клавишу на передней панели для выхода из режима CV.

3.2.3 Режим постоянного сопротивления

В режиме CR электронная нагрузка рассматривается как постоянное сопротивление и изменяет ток линейно пропорционально входному напряжению.



Примечание

При работе в режиме CR необходимо убедиться, что входное устройство (DUT) работает в режиме постоянного напряжения.

Процедура работы

1. Включите прибор

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели.

2. Подключите DUT к входным терминалам нагрузки

Подключите DUT (испытуемое устройство) к входным терминалам канала на передней панели (см. рисунок).

⚠ ВНИМАНИЕ

Положительная полярность нагрузки должна быть подключена к терминалу (+), отрицательная — к (–). Неправильное подключение может привести к повреждению прибора или DUT (испытуемое устройство).

3. Настройте параметры канала

Нажмите соответствующую клавишу **CR** , чтобы перейти в основной интерфейс режима CR (см. рисунок). В верхней части интерфейса активны надписи "CR" и "STATIC", при этом "STATIC" выделена.



Основной интерфейс режима CR

В режиме CR необходимо задать следующие параметры:

- **RES** — сопротивление
- **Range** — диапазон сопротивления
- **V_Limit** — верхний предел напряжения
- **C_Limit** — верхний предел тока
- **Von** — стартовое напряжение

Установка параметра RES

Постоянное значение сопротивления в режиме CR. Доступные единицы: Ω или k Ω .

1. Нажмите **RES**.
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Примечание:

- При токе петли более 15 мА установленное сопротивление остаётся стабильным и имеет хорошую точность.
- При токе менее 15 мА точность ухудшается — чем меньше ток, тем хуже точность.

Установка параметра Range

Доступны два диапазона сопротивления: низкий диапазон: 0.08 Ω ... 15 Ω / высокий диапазон: 2 Ω ... 15 k Ω

1. Нажмите **Range**.
2. Переключите диапазон повторным нажатием или стрелками Влево/Вправо либо энкодером.

Примечания:

- Низкий диапазон обеспечивает лучшую точность при малых сопротивлениях.
- Если заданное сопротивление превышает максимум низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.
- При входном напряжении более 10 V низкий диапазон работает некорректно.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед переключением диапазона сопротивления отключите вход канала.

Установка параметра V_Limit

Верхний предел напряжения в режиме CR. Диапазон: 0...155 V

1. Нажмите **V_Limit**.

2. Введите значение.

Установка параметра C_Limit

Верхний предел тока в режиме CR. Диапазон: 0...70 A

1. Нажмите **C_Limit**.
2. Введите значение.

Установка параметра Von

При входном напряжении выше установленного значения Von нагрузка начинает поглощать ток. Диапазон: 0...155 V. Значение по умолчанию: 0 V

1. Нажмите **Von**.
2. Введите значение.

4. Включите вход канала

Нажмите соответствующую клавишу **On/Off**. В основном интерфейсе отобразятся фактические значения напряжения, тока, сопротивления и мощности.

Примечание: Нагрузка начнёт поглощать ток только после того, как входное напряжение превысит значение Von.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед включением входа убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) правильно подключён.

⚠ ВНИМАНИЕ

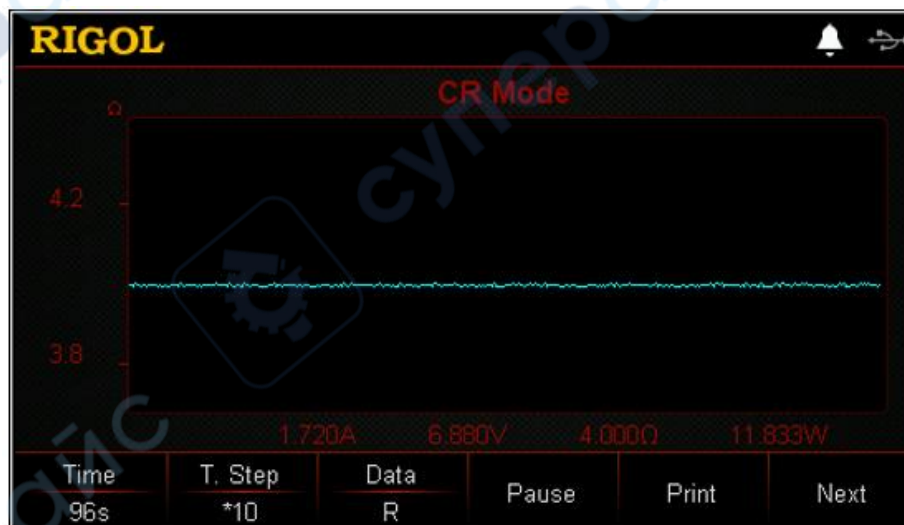
Если вентилятор перестаёт работать, канал отключается. Появится сообщение: **"Fan stops running!"**

5. Просмотр формы сигнала

Нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы перейти в интерфейс (см. рисунок).

- При выборе **"R"** отображается форма сопротивления.
- При изменении входного напряжения ток изменяется линейно, чтобы поддерживать постоянное сопротивление.

Для выхода нажмите клавишу  повторно.



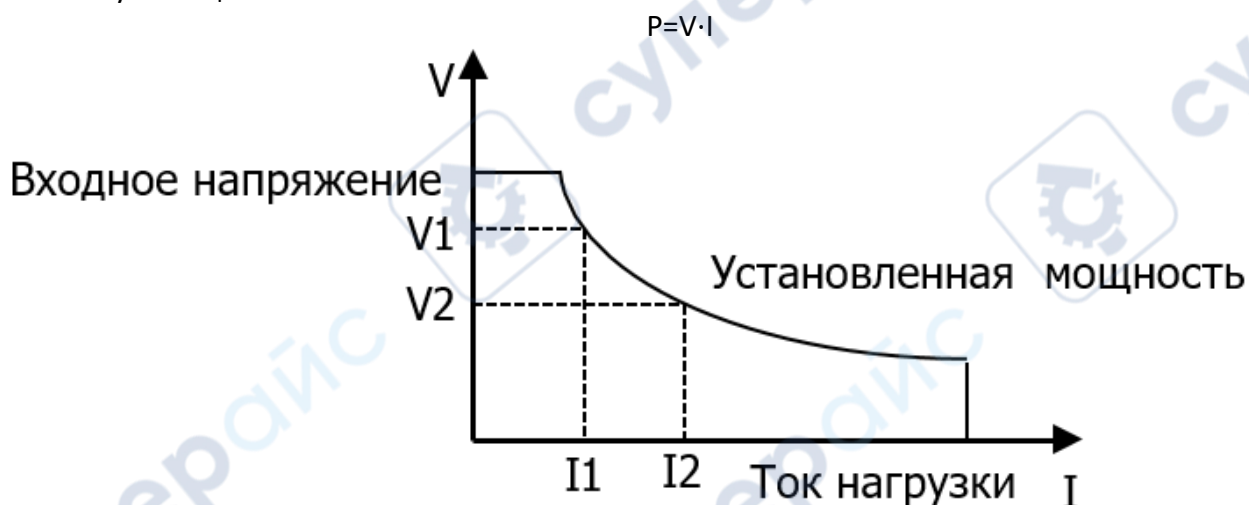
Дисплей просмотра формы сигнала в режиме CR

6. Выход из режима CR

Нажмите любую клавишу на передней панели.

3.2.4 Режим постоянной мощности

В режиме CP электронная нагрузка поглощает постоянную мощность. Ток нагрузки изменяется линейно пропорционально входному напряжению, чтобы поддерживать постоянную мощность:



Процедура работы

1. Включите прибор

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели.

2. Подключите DUT к входным терминалам нагрузки

Подключите DUT (испытуемое устройство) к входным терминалам канала на передней панели.

⚠ ВНИМАНИЕ

Положительная полярность нагрузки должна быть подключена к терминалу (+), отрицательная — к (–). Неправильное подключение может привести к повреждению прибора или DUT (испытуемое устройство).

3. Настройте параметры канала

Нажмите соответствующую клавишу **CP** , чтобы перейти в основной интерфейс режима CP (см. рисунок). В верхней части интерфейса активны надписи “CP” и “STATIC”, при этом “STATIC” выделена.



Основной интерфейс режима CP

В режиме CP необходимо задать следующие параметры:

- **Power** — мощность
- **V_Limit** — верхний предел напряжения
- **C_Limit** — верхний предел тока

Установка параметра Power

Постоянное значение мощности в режиме CP. Единица измерения — ватт (W).

1. Нажмите **Power**.
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Установка параметра V_Limit

Верхний предел напряжения в режиме CP. Диапазон: 0...155 V

1. Нажмите **V_Limit**.
2. Введите значение.

Установка параметра C_Limit

Верхний предел тока в режиме CP. Диапазон: 0...70 A

1. Нажмите **C_Limit**.
2. Введите значение.

4. Включите вход канала

Нажмите соответствующую клавишу **On/Off**. В основном интерфейсе отобразятся фактические значения напряжения, тока, сопротивления и мощности.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед включением входа убедитесь, что DUT (испытуемое устройство) правильно подключён.

⚠ ВНИМАНИЕ

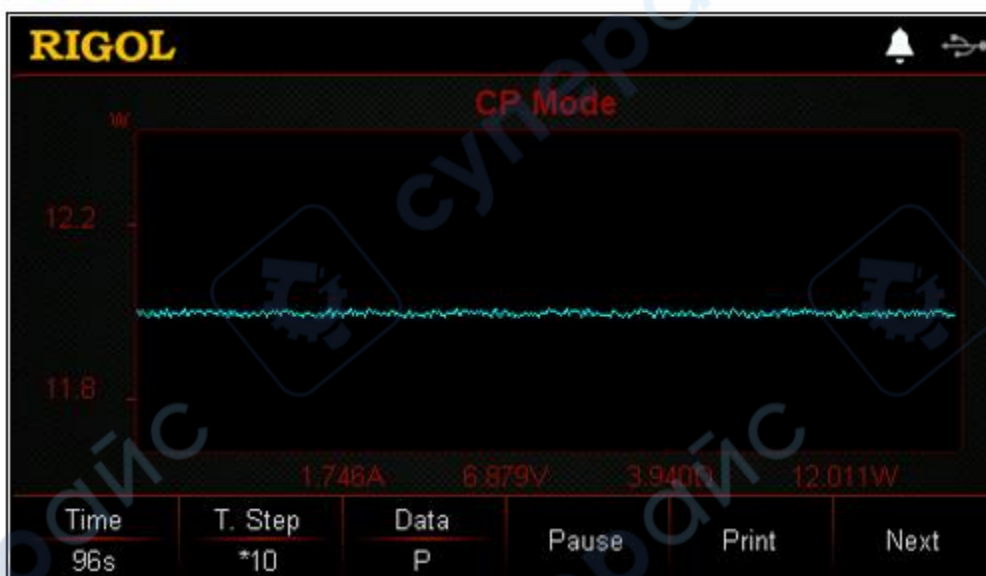
Если вентилятор перестаёт работать, канал отключается. Появится сообщение: **“Fan stops running!”**

5. Просмотр формы сигнала

Нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы перейти в интерфейс (см. рисунок).

- При выборе “P” отображается форма мощности.
- При изменении входного напряжения ток изменяется линейно, чтобы поддерживать постоянную мощность.

Для выхода нажмите клавишу  повторно.



Дисплей просмотра формы сигнала в режиме CP

6. Выход из режима CP

Нажмите любую клавишу на передней панели.

3.3 Функция транзиентного тестирования

Функция транзиентного (динамического) тестирования позволяет нагрузке периодически переключаться между двумя установленными уровнями (Level A и Level B). Она используется для проверки переходных характеристик тестируемого устройства (DUT).

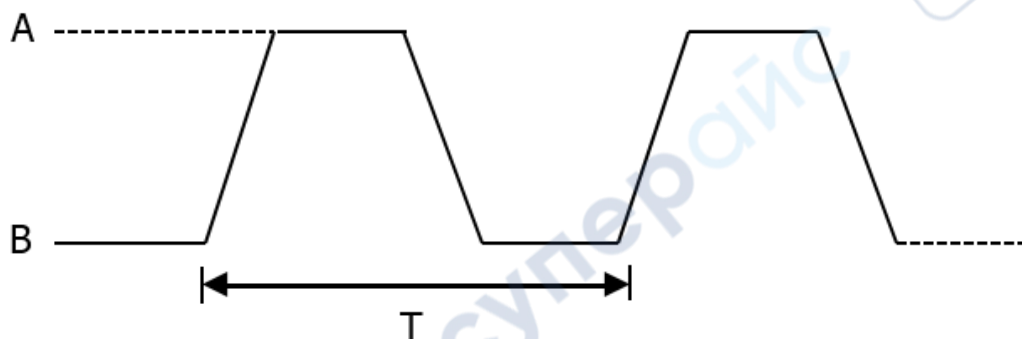
Транзиентная операция доступна только в режиме CC и поддерживает следующие три режима работы:

- CC Continuous mode (Con) — непрерывный режим
- CC pulsed mode (Pul) — импульсный режим
- CC toggled mode (Tog) — режим переключения

Перед выполнением транзиентной операции необходимо задать параметры транзиента: Level A, Level B, частоту, скважность и т. д.

3.3.1 Непрерывный режим (Con)

В непрерывном режиме при включении транзиентного теста ток нагрузки непрерывно переключается между Level A и Level B (см. рисунок).



Процедура работы

1. Включите прибор

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели.

2. Подключите DUT

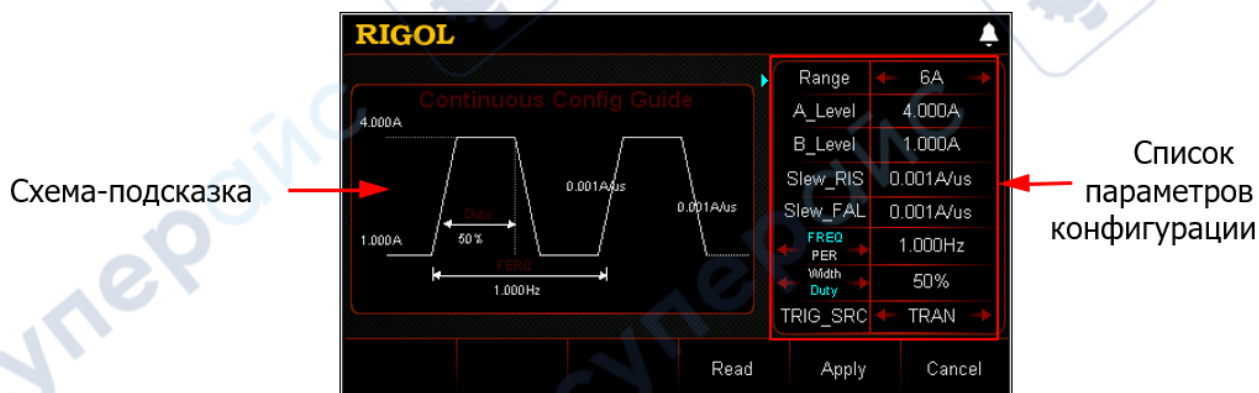
Подключите DUT (испытуемое устройство) к входным терминалам канала нагрузки (см. рисунок «Подключение к клеммам»).

⚠ ВНИМАНИЕ

Положительная полярность нагрузки должна быть подключена к терминалу (+), отрицательная — к (–). Неправильное подключение может привести к повреждению прибора или DUT (испытуемое устройство).

3. Настройте параметры канала в интерфейсе Guide

Нажмите соответствующую клавишу **Con**, чтобы войти в интерфейс **Con Guide** (см. рисунок). В интерфейсе Guide можно настраивать параметры в списке конфигурации и одновременно видеть графическую схему слева.



Руководство настройки непрерывного режима

Параметры режима Con включают: Range; Level A; Level B; Slew_RIS (скорость нарастания); Slew_FAL (скорость спада); Frequency/Period; Width/Duty; Trigger Source

Set Range — диапазон тока

Доступны два диапазона:

- **DL3021/DL3021A:** 0–4 A (низкий), 0–40 A (высокий)
- **DL3031/DL3031A:** 0–6 A (низкий), 0–60 A (высокий)

1. В интерфейсе Guide нажмите стрелки Вверх/Вниз, чтобы выбрать параметр Range.

2. Переключайте диапазон стрелками Влево/Вправо или энкодером.

Примечания:

- Низкий диапазон обеспечивает лучшую точность при малых токах.
- Если заданный ток превышает максимум низкого диапазона — выберите высокий.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед переключением диапазона отключите вход канала.

Set A_Level — высокий уровень тока

A_Level — высокий уровень тока в режиме Con. Единица измерения — ампер (A).

1. Выберите A_Level стрелками Вверх/Вниз.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Примечание: значение должно соответствовать выбранному диапазону.

Set B_Level — низкий уровень тока

B_Level — низкий уровень тока в режиме Con.

1. Выберите B_Level.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Примечание: A_Level и B_Level должны соответствовать диапазонам модели.

Set Slew_RIS — скорость нарастания

Скорость перехода от Level B к Level A. Единица — A/μs.

Set Slew_FAL — скорость спада

Скорость перехода от Level A к Level B. Единица — A/μs.

Set FREQ/PER — частота / период

- **Period** — время пребывания на Level A + время пребывания на Level B (s или ms).
- **Frequency** — обратная величина периода (Hz или kHz).

Set Width/Duty — длительность / скважность

- **Width** — время пребывания на Level A.
- **Duty** — отношение времени Level A к периоду.

Set TRIG_SRC — источник триггера

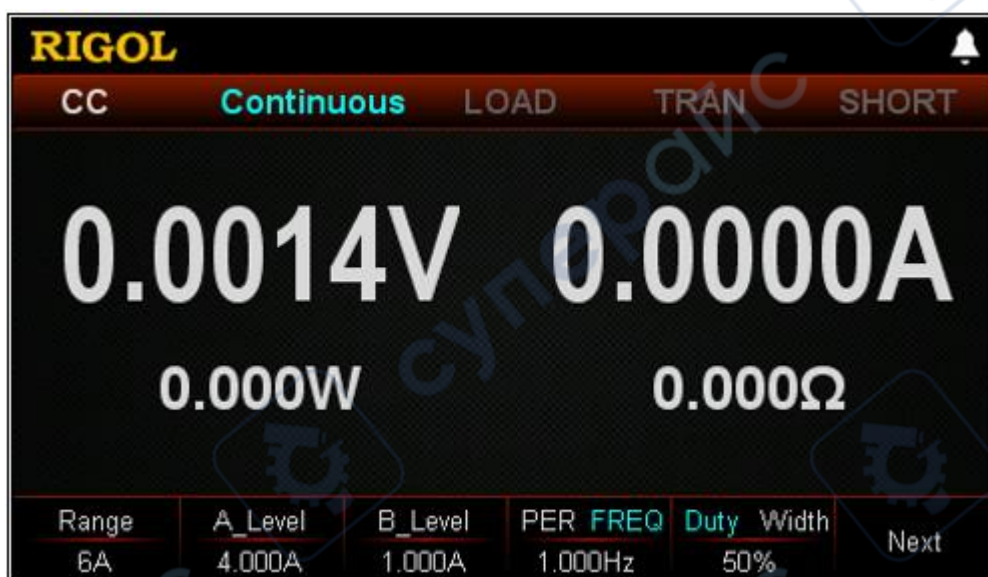
Доступны три типа триггера:

- BUS
- TRAN
- DIGIO

4. Переход в основной интерфейс

После настройки параметров нажмите Apply, чтобы перейти в основной интерфейс (см. рисунок). Активны надписи SS и Continuous, при этом Continuous выделена.

Если вы отменяете настройку — нажмите Cancel.



Основной интерфейс режима Con

Меню основного интерфейса

Страница 1: Range / A_Level / B_Level / PER/FREQ / Duty/Width / Next

Страница 2: Slew_RIS / Slew_FAL / TRIG_SRC / Guide / Next / Back

Страница 3: Read / Save / Back

Настройка параметров в основном интерфейсе

В основном интерфейсе вы также можете задавать параметры в соответствии с вашими требованиями. Методы настройки параметров следующие:

Set Range — установка диапазона тока

1. В основном интерфейсе нажмите **Range**, чтобы переключить фокус параметра на «Range».
2. Нажмите **Range** ещё раз, чтобы переключить рабочий диапазон тока. Можно также использовать стрелки Влево/Вправо или энкодер.

Set A_Level — установка уровня A

1. В основном интерфейсе нажмите **A_Level**, чтобы переключить фокус на «A_Level».
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, стрелок или энкодера. Методы ввода описаны в разделе **Parameter Setting Method**.

Set B_Level — установка уровня B

1. В основном интерфейсе нажмите **B_Level**, чтобы переключить фокус на «B_Level».
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Set PER/FREQ — период / частота

1. В основном интерфейсе нажмите **PER/FREQ**, чтобы переключить фокус на «PER/FREQ».
2. Нажмите **PER/FREQ**, чтобы переключаться между **Period** и **Frequency**.
3. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Set Duty/Width — скважность / длительность

1. В основном интерфейсе нажмите **Duty/Width**, чтобы переключить фокус на «Duty/Width».
2. Нажмите **Duty/Width**, чтобы переключаться между **Duty** и **Width**.
3. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Set Slew_RIS — скорость нарастания

1. В основном интерфейсе нажмите **Slew_RIS**, чтобы переключить фокус на «Slew_RIS».
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Set Slew_FAL — скорость спада

1. В основном интерфейсе нажмите **Slew_FAL**, чтобы переключить фокус на «Slew_FAL».
2. Введите значение цифровыми клавишами, стрелками или энкодером.

Set TRIG_SRC — источник триггера

1. В интерфейсе Guide нажмите **TRIG_SRC**, чтобы переключить фокус на «TRIG_SRC».
2. Нажмите **TRIG_SRC**, чтобы выбрать тип источника триггера. Можно также использовать стрелки Влево/Вправо или энкодер.

Совет В интерфейсе Guide для ввода значения параметра можно использовать только цифровые клавиши; в основном интерфейсе можно использовать цифровые клавиши, стрелочные клавиши или энкодер.

5. Включение триггера

После включения триггера отображаются фактические значения напряжения, тока, сопротивления и мощности.

Примечание: Если триггер включён постоянно, нагрузка работает по заданным параметрам.

Совет

- Вы можете сначала включить триггер — тогда вход нагрузки будет автоматически включён (нагрузка будет поглощать ток уровня **В**, после чего вход обновится в соответствии с заданными параметрами). Также можно сначала нажать клавишу включения входа на передней панели, а затем включить триггер (нагрузка будет поглощать ток уровня **В** и ждать срабатывания триггера; после включения триггера вход обновится в соответствии с заданными параметрами).
- После включения триггера отображаемый в основном интерфейсе ток нагрузки может оставаться постоянным, поскольку переход тока между уровнями **А** и **В** происходит очень быстро. В этом случае вы можете наблюдать переключение тока между уровнями **А** и **В** в интерфейсе динамического отображения формы сигнала.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

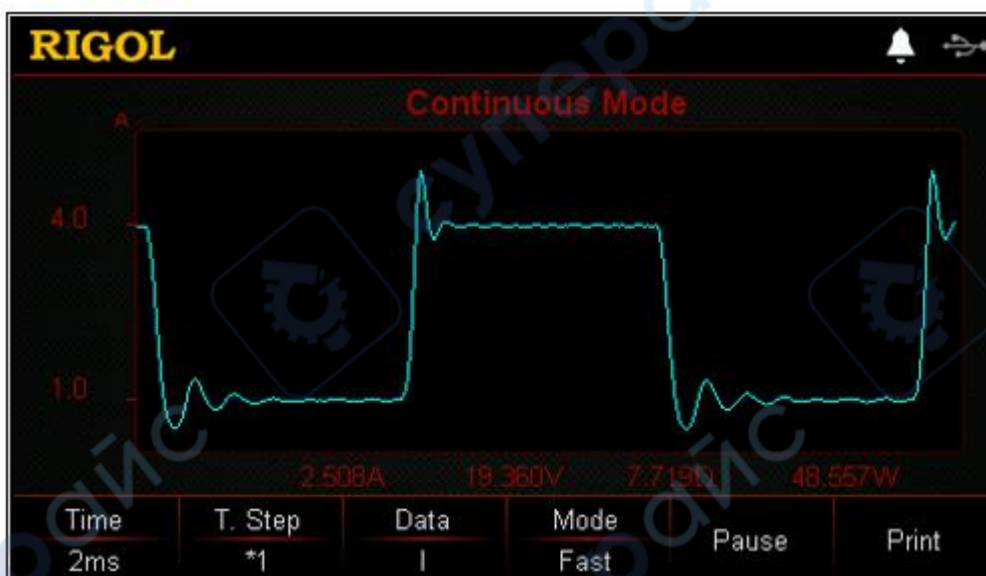
Перед включением триггера убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) подключён правильно.

⚠ ВНИМАНИЕ

Если вентилятор перестаёт работать, канал отключается. Появится сообщение: “**Fan stops running!**”

6. Просмотр формы сигнала

Нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы перейти в интерфейс (см. рисунок). По умолчанию используется режим Fast. Можно наблюдать переключение тока между Level A и Level B.



Интерфейс отображения формы сигнала в режиме Con

7. Сохранение и чтение файлов

В интерфейсах Guide и Main можно сохранять параметры режима Con:

(1) Save

Сохраняет файл в формате .CON.

(2) Read

Позволяет читать файлы .CON и .RSF, начинающиеся с CON_.

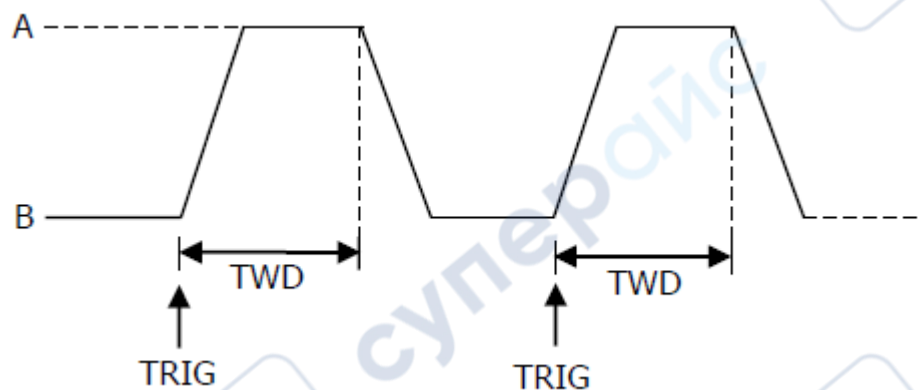
Файлы можно редактировать.

8. Выход из режима Con

Нажмите любую клавишу на передней панели.

3.3.2 Режим импульсного стабилизированного тока CC (Pul)

В режиме Pul при включении операции переходного тестирования ток нагрузки переключается с Level B на Level A после получения нагрузкой сигнала запуска (триггера). После удержания уровня Level A в течение заданной ширины импульса ток переключается обратно на Level B, как показано на рисунке.



Режим импульсного стабилизированного тока CC (Pul)

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите кнопку **Power**  на передней панели прибора, чтобы включить устройство.

2. Подключение испытуемого устройства (DUT) и входных клемм канала нагрузки

Подключите испытуемое устройство (DUT) и входные клеммы канала на передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

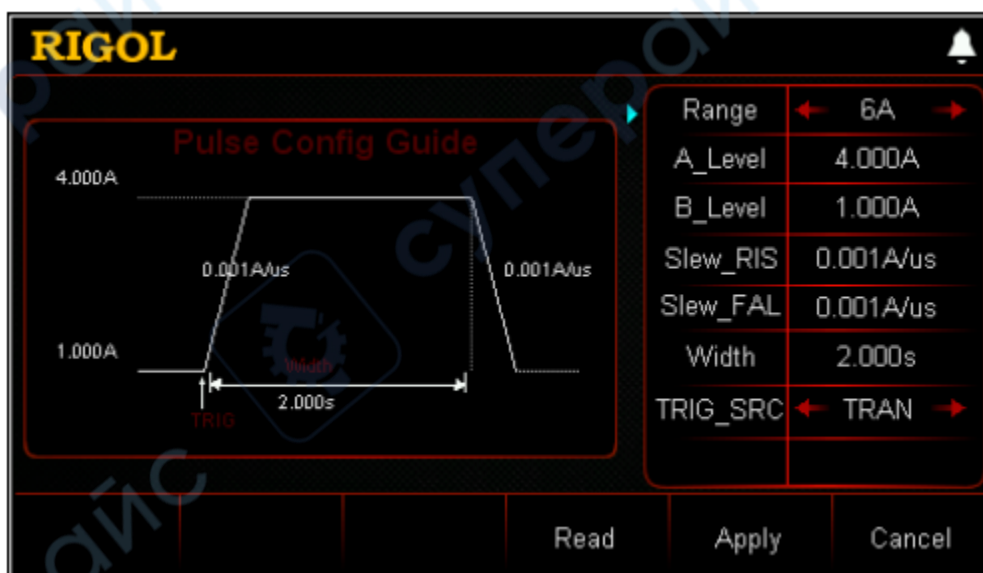
⚠ ОСТОРОЖНО

При выполнении подключения положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (+) выхода канала, а отрицательный вывод нагрузки — к клемме (-) выхода канала. Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или испытуемого устройства (DUT).

3. Настройка параметров канала в интерфейсе настройки (Guide Interface)

Нажмите кнопку **Pul**, чтобы войти в интерфейс настройки режима Pul, как показано на рисунке ниже.

В интерфейсе настройки можно задать параметры в списке конфигурации параметров и в режиме реального времени просматривать схему конфигурации слева от списка параметров.



Интерфейс настройки режима Pul

Параметры режима импульсной работы включают: диапазон (Range); уровень A (Level A); уровень B (Level B); скорость нарастания (Slew_RIS); скорость спада (Slew_FAL); ширину импульса (Width); источник запуска (Trigger Source).

Настройка диапазона (Set Range)

Рабочий диапазон тока в режиме Pul.

Доступны два диапазона тока:

DL3021/DL3021A: низкий диапазон: от 0 до 4 А; высокий диапазон: от 0 до 40 А.

DL3031/DL3031A: низкий диапазон: от 0 до 6 А; высокий диапазон: от 0 до 60 А.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши со стрелками Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Range.
2. Используйте клавиши со стрелками Влево/Вправо или ручку управления для переключения рабочего диапазона тока.

Примечание:

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при установке малых значений тока.
- Если заданное значение тока превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед переключением диапазона тока отключите вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или испытуемого устройства (DUT).

Настройка уровня A (Set A_Level)

В режиме Pul ток нагрузки переключается между высоким и низким значением. A_Level определяет высокое значение тока. Единица измерения по умолчанию для A_Level — ампер (A).

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на A_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание: Вводимое значение A_Level должно находиться в пределах установленного диапазона.

Настройка уровня B (Set B_Level)

В режиме Pul ток нагрузки переключается между высоким и низким значением. B_Level определяет низкое значение тока. Единица измерения по умолчанию для B_Level — ампер (A).

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на B_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Заданные значения A_Level и B_Level для конкретной модели должны находиться в пределах допустимых верхнего и нижнего диапазонов, указанных для данной модели.

Настройка скорости нарастания (Set Slew_RIS)

Задаёт скорость нарастания тока нагрузки при положительном переходе от Level B к Level A в режиме Pul. Единица измерения по умолчанию для скорости нарастания — А/мкс.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Slew_RIS.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка скорости спада (Set Slew_FAL)

Задаёт скорость спада тока нагрузки при отрицательном переходе от Level A к Level B в режиме Pul. Единица измерения по умолчанию для скорости спада — А/мкс.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Slew_FAL.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка ширины импульса (Set Width)

Определяет время, в течение которого ток нагрузки удерживается на уровне Level A после переключения на уровень Level A в режиме Pul.

Единица измерения — с или мс.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Width.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка источника запуска (Set TRIG_SRC)

В режиме Pul доступны три источника запуска:

- BUS trigger — запуск через интерфейс связи;
- TRAN trigger — запуск переходного процесса;
- DIGIO trigger — запуск через цифровой интерфейс ввода/вывода.

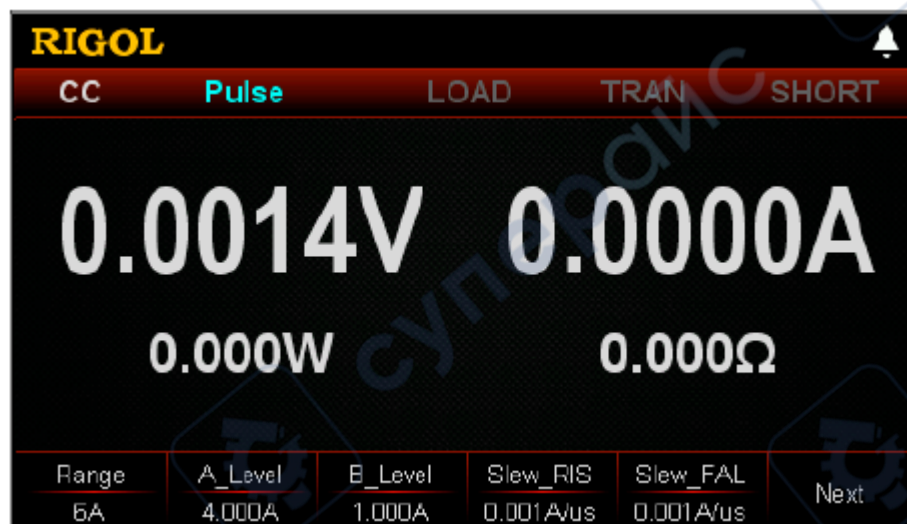
Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на TRIG_SRC.
2. Используйте клавиши Влево/Вправо для выбора типа источника запуска.

4. Переход в основной интерфейс

После завершения настройки параметров в интерфейсе настройки нажмите кнопку **Apply**, чтобы перейти в основной интерфейс, как показано на рисунке ниже. На этом этапе параметры успешно настроены. В верхней части основного интерфейса отображаются активные режимы «CC» и «Pulse». При этом режим «Pulse» выделен.

Если в процессе настройки параметров требуется отменить изменения, нажмите кнопку Cancel, чтобы выйти из интерфейса настройки и перейти в основной интерфейс.



Основной интерфейс режима Pul

Меню основного интерфейса отображается на двух страницах.

Элементы меню страницы 1: Range; A_Level; B_Level; Slew_RIS; Slew_FAL; Next

Элементы меню страницы 2: Width; TRIG_SRC; Guide; Read; Save; Back

Для перехода к следующей странице нажмите кнопку **Next**. Для выхода с текущей страницы и возврата к предыдущей странице нажмите кнопку **Back**. Для возврата из основного интерфейса в интерфейс настройки нажмите кнопку **Guide**.

В основном интерфейсе также можно изменять параметры в соответствии с требованиями пользователя.

Методы настройки параметров следующие:

Настройка диапазона (Set Range)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Range**, чтобы установить фокус параметра на Range.
 2. Нажмите кнопку **Range** для переключения рабочего диапазона тока.
- Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для переключения диапазона.

Настройка уровня A (Set A_Level)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **A_Level**, чтобы установить фокус параметра на A_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка уровня B (Set B_Level)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **B_Level**, чтобы установить фокус параметра на B_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка скорости нарастания (Set Slew_RIS)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Slew_RIS**, чтобы установить фокус параметра на Slew_RIS.

2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка скорости спада (Set Slew_FAL)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Slew_FAL**, чтобы установить фокус параметра на Slew_FAL.

2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка ширины импульса (Set Width)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Width**, чтобы установить фокус параметра на Width.

2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка источника запуска (Set TRIG_SRC)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **TRIG_SRC**, чтобы установить фокус параметра на **TRIG_SRC**.

2. Нажмите кнопку **TRIG_SRC** для выбора типа источника запуска.

Также можно использовать клавиши **Влево/Вправо** или ручку управления для выбора источника запуска.

Совет

В интерфейсе настройки (Guide Interface) для ввода значения параметра можно использовать только цифровые клавиши.

В основном интерфейсе (Main Interface) для ввода значения параметра можно использовать цифровые клавиши, клавиши со стрелками или ручку управления.

5. Включение запуска (Enable trigger)

После включения запуска в основном интерфейсе будут отображаться фактические значения входного напряжения, тока, сопротивления и мощности нагрузки.

Совет

Можно сначала включить запуск, после чего вход нагрузки будет автоматически включён.

(Нагрузка будет потреблять ток уровня Level B, а после возникновения запуска входной параметр будет изменён в соответствии с заданным значением.)

Также можно сначала нажать кнопку **ON/OFF** на передней панели, чтобы включить вход, а затем включить запуск.

(Нагрузка будет потреблять ток уровня Level B и ожидать возникновения запуска. После срабатывания запуска входной параметр будет изменён в соответствии с заданным значением.)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что испытуемое устройство (DUT) правильно подключено к входным клеммам нагрузки перед включением запуска.

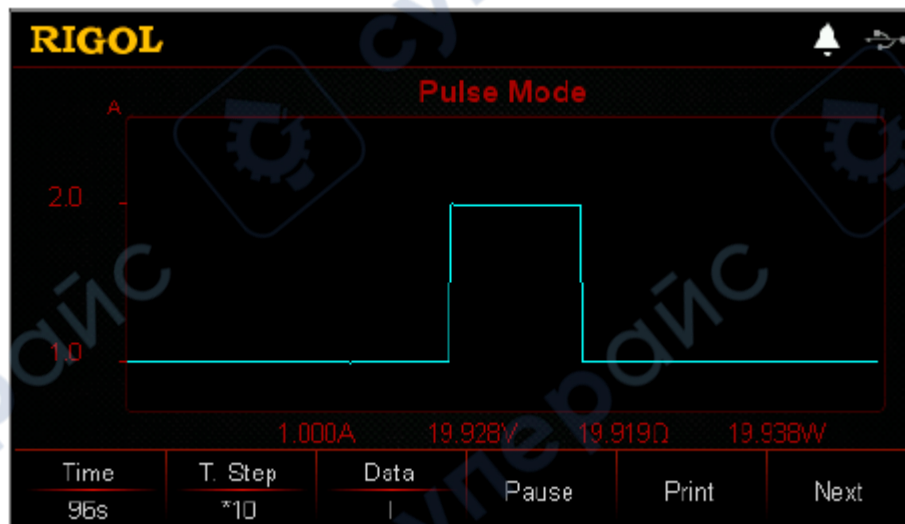
⚠ ОСТОРОЖНО

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. После этого отображается сообщение: «Fan stops running!!» (Вентилятор остановлен!!)

6. Просмотр отображения формы сигнала (View waveform display)

После перехода в основной интерфейс нажмите **кнопку отображения формы сигнала**  — чтобы войти в интерфейс отображения формы сигнала, как показано на рисунке ниже. После того как ток нагрузки удерживается на уровне Level A в течение заданного времени (достигает установленной ширины импульса), запуск автоматически отключается. После этого ток автоматически переключается на уровень Level B.

Повторно нажмите **кнопку отображения формы сигнала**  — чтобы выйти из интерфейса отображения формы сигнала и вернуться в основной интерфейс режима Pul.



Интерфейс отображения формы сигнала режима Pul

7. Сохранение и чтение файлов (Save and read files)

В интерфейсе настройки (**Guide Interface**) и основном интерфейсе режима **Pul** можно нажать кнопку **Save** для сохранения параметров режима Pul во внутреннюю или внешнюю память. При необходимости сохранённые параметры можно считать повторно нажатием кнопки **Read**.

(1) Сохранение (Save)

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **Save**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек. Файл сохраняется в формате «.PUL».

(2) Чтение (Read)

Нажмите кнопку **Read**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек. Можно выполнить вызов и чтение файлов формата: «.PUL»; файлов «.RSF», начинающихся с «PUL_».

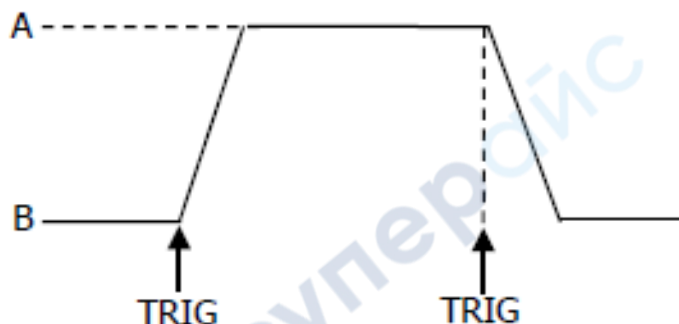
Файл, предназначенный для вызова и чтения, может быть отредактирован.

8. Выход из режима Pul (Exit Pul mode)

Нажмите любую кнопку на передней панели нагрузки для выхода из режима **Pul**.

3.3.3 Режим переключаемого стабилизированного тока CC (Tog)

В режиме Tog при включении переходного тестирования ток нагрузки после получения сигнала запуска переключается один раз между Level A и Level B, как показано на рисунке ниже.



Режим переключаемого стабилизированного тока CC (Tog)

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите кнопку **Power**  на передней панели прибора, чтобы включить устройство.

2. Подключение испытуемого устройства (DUT) и входных клемм канала нагрузки

Подключите испытуемое устройство (DUT) и входные клеммы канала на передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

⚠ ОСТОРОЖНО

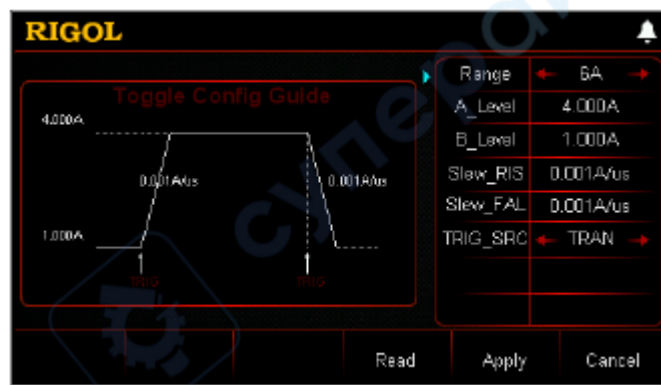
При выполнении подключения положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме **(+)** выхода канала, а отрицательный вывод нагрузки — к клемме **(-)** выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или испытуемого устройства (DUT).

3. Настройка параметров канала в интерфейсе настройки (Guide Interface)

Нажмите кнопку **Tog**, чтобы войти в интерфейс настройки режима Tog, как показано на рисунке ниже.

В интерфейсе настройки можно задать параметры в списке конфигурации параметров и в режиме реального времени просматривать схему конфигурации слева от списка параметров.



Интерфейс настройки режима Tog

Параметры режима переключения (Toggle Operation Mode) включают: диапазон (Range); уровень A (Level A); уровень B (Level B); скорость нарастания (Slew_RIS); скорость спада (Slew_FAL); источник запуска (Trigger Source).

Настройка диапазона (Set Range)

Рабочий диапазон тока в режиме **Tog**.

Доступны два диапазона тока:

DL3021/DL3021A: низкий диапазон: от 0 до 4 А; высокий диапазон: от 0 до 40 А.

DL3031/DL3031A: низкий диапазон: от 0 до 6 А; высокий диапазон: от 0 до 60 А.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Range.
2. Используйте клавиши Влево/Вправо или ручку управления для переключения рабочего диапазона тока.

Примечание:

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при установке малых значений тока.
- Если заданное значение тока превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед переключением диапазона тока отключите вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или испытуемого устройства (DUT).

Настройка уровня A (Set A_Level)

В режиме **Tog** ток нагрузки переключается между высоким и низким значением. **A_Level** определяет высокое значение тока. Единица измерения по умолчанию для **A_Level** — ампер (А).

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на **A_Level**.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Вводимое значение **A_Level** должно находиться в пределах установленного диапазона.

Настройка уровня B (Set B_Level)

В режиме **Tog** ток нагрузки переключается между высоким и низким значением. **B_Level** определяет низкое значение тока. Единица измерения по умолчанию для **B_Level** — ампер (А).

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на **B_Level**.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Заданные значения **A_Level** и **B_Level** для конкретной модели должны находиться в пределах допустимых верхнего и нижнего диапазонов, указанных для данной модели.

Настройка скорости нарастания (Set Slew_RIS)

Задаёт скорость нарастания тока нагрузки при положительном переходе от **Level B** к **Level A** в режиме **Tog**. Единица измерения по умолчанию для скорости нарастания — А/мкс.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на **Slew_RIS**.

2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка скорости спада (Set Slew_FAL)

Задаёт скорость спада тока нагрузки при отрицательном переходе от Level A к Level B в режиме Tog. Единица измерения по умолчанию для скорости спада — А/мкс.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на Slew_FAL.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка источника запуска (Set TRIG_SRC)

В режиме Tog доступны три источника запуска:

- BUS trigger — запуск через интерфейс связи;
- TRAN trigger — запуск переходного процесса;
- DIGIO trigger — запуск через цифровой интерфейс ввода/вывода.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на TRIG_SRC.
2. Используйте клавиши Влево/Вправо для выбора типа источника запуска.

4. Переход в основной интерфейс

После завершения настройки параметров в интерфейсе настройки нажмите кнопку **Apply**, чтобы перейти в основной интерфейс, как показано на рисунке ниже. На этом этапе параметры успешно настроены. В верхней части основного интерфейса отображаются активные режимы: CC; Toggle. При этом режим Toggle выделен.

Если в процессе настройки параметров требуется отменить изменения, нажмите кнопку **Cancel**, чтобы выйти из интерфейса настройки и перейти в основной интерфейс.



Основной интерфейс режима Tog

Меню основного интерфейса отображается на двух страницах.

Элементы меню страницы 1: Range; A_Level; B_Level; Slew_RIS; Slew_FAL; Next

Элементы меню страницы 2:

- TRIG_SRC; Guide; Read; Save; Back

Для перехода к следующей странице нажмите кнопку **Next**. Для выхода с текущей страницы и возврата к предыдущей странице нажмите кнопку **Back**. Для возврата из основного интерфейса в интерфейс настройки нажмите кнопку **Guide**.

В основном интерфейсе также можно изменять параметры в соответствии с требованиями пользователя.

Методы настройки параметров следующие:

Настройка диапазона (Set Range)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Range**, чтобы установить фокус параметра на Range.
2. Нажмите кнопку **Range** для переключения рабочего диапазона тока.
Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для переключения диапазона.

Настройка уровня A (Set A_Level)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **A_Level**, чтобы установить фокус параметра на A_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка уровня B (Set B_Level)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **B_Level**, чтобы установить фокус параметра на B_Level.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка скорости нарастания (Set Slew_RIS)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Slew_RIS**, чтобы установить фокус параметра на Slew_RIS.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка скорости спада (Set Slew_FAL)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **Slew_FAL**, чтобы установить фокус параметра на Slew_FAL.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка источника запуска (Set TRIG_SRC)

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **TRIG_SRC**, чтобы установить фокус параметра на TRIG_SRC.
2. Нажмите кнопку TRIG_SRC для выбора типа источника запуска.
Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для выбора источника запуска.

Совет

В интерфейсе настройки (Guide Interface) для ввода значения параметра можно использовать только цифровые клавиши.

В основном интерфейсе (Main Interface) для ввода значения параметра можно использовать цифровые клавиши, клавиши со стрелками или ручку управления.

5. Включение запуска (Enable trigger)

После включения запуска в основном интерфейсе будут отображаться фактические значения: входного напряжения; тока; сопротивления; мощности нагрузки.

Совет

Можно сначала включить запуск, после чего вход нагрузки будет автоматически включён. (Нагрузка будет потреблять ток уровня Level B, а после возникновения запуска входной параметр будет изменён в соответствии с заданным значением.)

Также можно сначала нажать кнопку ON/OFF на передней панели, чтобы включить вход, а затем включить запуск. (Нагрузка будет потреблять ток уровня Level B и ожидать возникновения запуска. После срабатывания запуска входной параметр будет изменён в соответствии с заданным значением.)

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что испытуемое устройство (DUT) правильно подключено к входным клеммам нагрузки перед включением запуска.

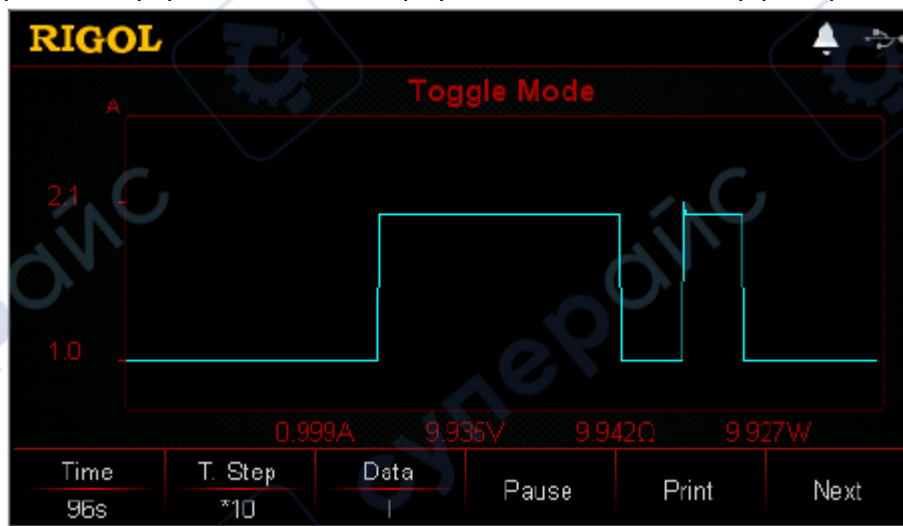
⚠ ОСТОРОЖНО

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. После этого отображается сообщение: «Fan stops running!!» (Вентилятор остановлен!!)

6. Просмотр отображения формы сигнала (View waveform display)

После перехода в основной интерфейс нажмите **кнопку отображения формы сигнала**  — чтобы войти в интерфейс отображения формы сигнала, как показано на рисунке ниже. В режиме Tog ток нагрузки после запуска переключается между уровнями Level A и Level B только один раз. Ток нагрузки будет постоянно удерживаться на уровне Level A и не переключится обратно на уровень Level B, если запуск не будет отключён вручную.

Повторно нажмите **кнопку отображения формы сигнала**  — чтобы выйти из интерфейса отображения формы сигнала и вернуться в основной интерфейс режима Tog.



Интерфейс отображения формы сигнала режима Tog

7. Сохранение и чтение файлов (Save and read files)

В интерфейсе настройки (**Guide Interface**) и основном интерфейсе режима Tog можно нажать кнопку **Save** для сохранения параметров режима Tog во внутреннюю или внешнюю память. При необходимости сохранённые параметры можно считать повторным нажатием кнопки **Read**.

(1) Сохранение (Save)

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **Save**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек. Файл сохраняется в формате «.TOG».

(2) Чтение (Read)

Нажмите кнопку **Read**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек.

Можно выполнить вызов и чтение файлов: формата «.TOG»; файлов «.RSF», начинающихся с «TOG_».

Файлы, предназначенные для вызова и чтения, могут быть отредактированы.

8. Выход из режима Tog (Exit Tog mode)

Нажмите любую кнопку на передней панели нагрузки для выхода из режима Tog.

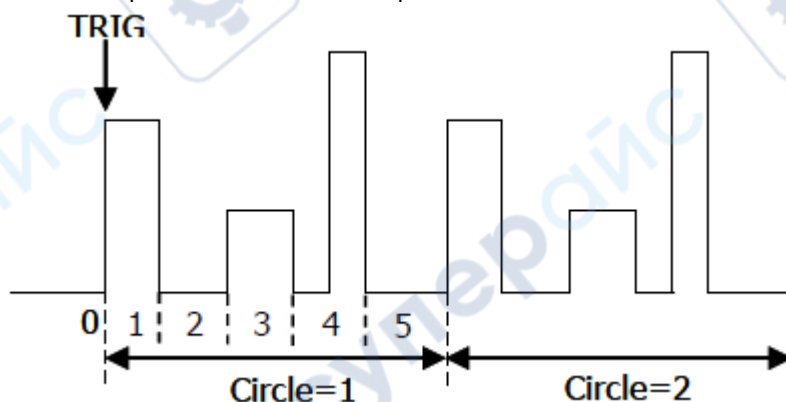
3.4 Функция работы со списком (List)

В режиме работы со списком (List) можно выполнять сложные и быстрые операции в режимах стабилизации: тока; напряжения; сопротивления; мощности. При этом операции могут быть синхронизированы с внутренними или внешними сигналами. Таким образом можно выполнять расширенные испытания.

В данном режиме после получения сигнала запуска нагрузка работает в соответствии с заданным режимом выполнения и последовательностью операций. Как показано на рисунке, нагрузка имитирует сложные последовательности изменения входных параметров на основе заданных пользователем параметров списка.

Функция списка поддерживает следующие режимы:

- CC — стабилизация постоянного тока;
- CV — стабилизация постоянного напряжения;
- CR — стабилизация постоянного сопротивления;
- CP — стабилизация постоянной мощности.



Функция работы со списком (List)

При выборе различных источников запуска можно создавать сложные последовательности путём редактирования следующих параметров для каждого шага: заданное значение; время удержания; скорость изменения (Slew, доступна только в режиме CC). Все данные списка сохраняются в энергонезависимой памяти. Это означает, что данные не будут потеряны при выключении нагрузки.

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите кнопку **Power**  на передней панели прибора, чтобы включить устройство.

2. Подключение испытуемого устройства (DUT) и входных клемм канала нагрузки

Подключите испытуемое устройство (DUT) и входные клеммы канала на передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

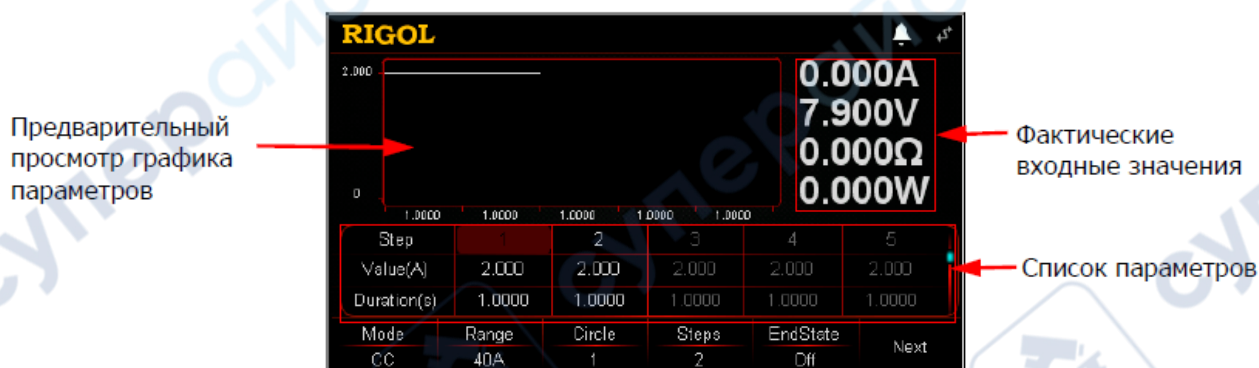
⚠ ОСТОРОЖНО

При выполнении подключения положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (+) выхода канала, а отрицательный вывод нагрузки — к клемме (-) выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора и подключённых к нему устройств.

3. Настройка параметров канала

Нажмите кнопку **List**, чтобы войти в интерфейс функции списка, как показано на рисунке.



Интерфейс функции списка

Меню интерфейса функции списка отображается на двух страницах.

Элементы меню страницы 1: Mode; Range; Cycles; Steps; EndState; Next

Элементы меню страницы 2: TRIG_SRC; Save; Read; Record; Back

Для перехода к следующей странице нажмите кнопку **Next**. Для выхода с текущей страницы и возврата к предыдущей странице нажмите кнопку **Back**.

Методы настройки параметров

Настройка режима (Set Mode)

Определяет рабочие режимы, поддерживаемые функцией списка.

Поддерживаемые режимы: CC; CV; CR; CP.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе функции списка нажмите кнопку **Mode**, чтобы установить фокус параметра на Mode.

2. Нажмите кнопку **Mode** для переключения рабочего режима.

Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для переключения режима.

Настройка диапазона (Set Range)

Выбирает различные диапазоны в зависимости от текущего рабочего режима функции списка. В режиме CP выбор диапазона отсутствует.

- **Если выбран режим CC:**

Диапазоны следующие:

DL3021/DL3021A: низкий диапазон: от 0 до 4 А; высокий диапазон: от 0 до 40 А.

DL3031/DL3031A: низкий диапазон: от 0 до 6 А; высокий диапазон: от 0 до 60 А.

- **Если выбран режим CV:**

Диапазоны следующие: низкий диапазон: от 0 до 15 В; высокий диапазон: от 0 до 150 В.

- **Если выбран режим CR:**

Диапазоны следующие: низкий диапазон: от 0,08 Ом до 15 Ом; высокий диапазон: от 2 Ом до 15 кОм.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе функции списка нажмите кнопку **Range**, чтобы установить фокус параметра на Range.

2. Нажмите кнопку **Range** для переключения рабочего диапазона в соответствии с выбранным режимом.

Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для переключения диапазона.

Примечание:

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при установке малых значений.

- Если заданное значение превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед переключением диапазона отключите вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или испытуемого устройства (DUT).

Настройка количества циклов (Set Circle)

Параметр Circle задаёт количество повторений выполнения списка после завершения временной последовательности заданных значений: тока; напряжения; сопротивления; мощности. Диапазон настройки: от 0 до 99999.

Если значение параметра установлено равным 0, значение параметра Circle отображается как «Infinite» (бесконечность), после чего нагрузка переключается в режим бесконечного выполнения.

Порядок настройки:

В интерфейсе функции списка нажмите кнопку **Circle**, чтобы установить фокус параметра на «Circle». Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; ручки управления.

Настройка количества шагов (Set Steps)

Параметр Steps задаёт количество шагов для входных заданных значений: тока; напряжения; сопротивления; мощности в каждом цикле. Диапазон настройки: от 2 до 512.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе функции списка нажмите кнопку **Steps**, чтобы установить фокус параметра на «Steps».

- Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; ручки управления.

Совет

- Общее количество шагов рассчитывается следующим образом: $\text{Total Steps} = \text{Steps} \times \text{Circle}$
- Пользователь может редактировать до 512 групп данных.

Настройка конечного состояния (Set EndState)

Параметр EndState определяет состояние нагрузки после завершения выполнения списка. Данный параметр используется только при установке конечного количества циклов (Circle). Доступны следующие варианты:

Off

После завершения выполнения входной последовательности вход нагрузки автоматически отключается.

Last

После завершения выполнения входной последовательности сохраняется состояние входа последней группы параметров.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе функции списка нажмите кнопку **EndState**, чтобы установить фокус параметра на «EndState».
2. Нажмите кнопку **EndState** для переключения конечного рабочего состояния. Также можно использовать: клавиши Влево/Вправо; ручку управления.

Совет

Если количество циклов (Circle) установлено в значение «Infinite», параметр EndState отключается и отображается серым цветом.

Настройка источника запуска (Set TRIG_SRC)

В режиме List доступны следующие источники запуска:

- BUS trigger;
- TRAN trigger;
- DIGIO trigger.

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите кнопку **TRIG_SRC**, чтобы установить фокус параметра на «TRIG_SRC».
2. Нажмите кнопку TRIG_SRC для выбора типа источника запуска. Также можно использовать: клавиши Влево/Вправо; ручку управления.

Настройка списка параметров (Set Parameter List)

Список параметров включает следующие элементы:

Step	Номер шага
Value	Заданное значение
Duration	Время удержания шага
Slew	Скорость изменения (только в режиме CC)
V_Sampling (V)	Измеренное напряжение
C_Sampling (A)	Измеренный ток

Описание параметров:

- Step определяет номер шага.

- Value определяет заданное значение для каждого шага.
- Duration определяет время удержания каждого шага.
- Slew определяет скорость изменения каждого шага.
- V_Sampling (V) отображает измеренное напряжение.
- C_Sampling (A) отображает измеренный ток.

Если справа от списка параметров отображается полоса прокрутки, это означает, что не все параметры отображаются на текущей странице. Для перехода к следующей странице нажмите клавиши Вверх/Вниз.

(1) Выбор шага (Select Step)

Значение параметра Step в списке параметров связано с настройкой параметра Steps. Пример: Если параметр Steps установлен равным 4, в списке параметров будут выделены первые четыре шага и соответствующие параметры.

Если количество шагов небольшое: используйте клавиши Влево/Вправо; или ручку управления для непосредственного выбора требуемого шага.

Если количество шагов большое:

1. Введите номер требуемого шага с помощью цифровых клавиш.
2. Прибор автоматически перейдет к указанному шагу.

Пример. Если установлено: Steps = 300 и необходимо настроить параметры для Step = 250 введите значение 250 с помощью цифровых клавиш. После этого прибор автоматически перейдет к шагу 250.

Если текущий фокус параметра не находится в строке Step:

1. Нажмите клавиши Вверх/Вниз.
2. Переключите фокус на строку Step.
3. Выберите требуемый шаг.

(2) Настройка значения шага (Enter Value)

Параметр Value зависит от выбранного режима работы:

Режим Значение параметра Value Единица измерения

CC	Ток	A
CV	Напряжение	V
CR	Сопротивление	Ω
CP	Мощность	W

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на строку Value.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Если фокус параметра находится в строке Value, нажмите клавиши Влево/Вправо; или поверните ручку управления для установки значения соседнего шага.

(3) Настройка длительности шага (Set Duration)

Параметр Duration определяет время удержания каждого шага. Единица измерения по умолчанию — с (секунда). Диапазон настройки: 0,00005 с ... 3600 с

Порядок настройки:

1. Нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на строку Duration.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Если текущий фокус параметра находится в строке Duration: нажмите клавиши Влево/Вправо; или поверните ручку управления для переключения фокуса параметра на длительность соседнего шага.

Настройка скорости изменения (Set Slew)

Примечание

Параметр Slew доступен только в режиме CC. Параметр Slew определяет скорость изменения тока между шагами. Единица измерения по умолчанию: А/мкс

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите клавиши Вверх/Вниз, чтобы установить фокус параметра на строку Slew.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Примечание:

Если фокус параметра находится в строке Slew: нажмите клавиши Влево/Вправо; или поверните ручку управления для установки значения скорости изменения для каждого шага.

Настройка параметров измерения (Set V_Sampling (V) / C_Sampling (A))

После завершения операции выполнения списка значение измерения для каждого шага в последнем цикле: последнее стабильно отображаемое значение измерения каждого шага автоматически отображается в списке параметров. Отображаемые параметры зависят от выбранного режима работы.

Режим CC

Отображается измеренное напряжение: V_Sampling (V)

Режим CV

Отображается измеренный ток: C_Sampling (A)

Режимы CR и CP

Отображаются оба параметра: V_Sampling (V) — измеренное напряжение; C_Sampling (A) — измеренный ток.

(4) Включение запуска (Enable trigger)

После завершения настройки параметров включите запуск. После включения запуска нагрузка начинает выполнять входную последовательность в соответствии с текущими настройками.

Если запуск отключить во время выполнения списка, то при следующем включении запуска нагрузка продолжит выполнение с последнего параметра, на котором выполнение списка было остановлено.

Во время выполнения списка:

- фактические значения входного напряжения, тока, сопротивления и мощности нагрузки отображаются в основном интерфейсе в режиме реального времени;
- в области предварительного просмотра параметров можно наблюдать динамические изменения параметров списка;
- в списке параметров редактируемое поле выделяется зелёным цветом.

Если количество циклов выполнения (Cycles) установлено конечным значением:

1. После завершения общего количества входных шагов (Total Steps) нагрузка прекращает выполнение входной последовательности.

2. Конечное состояние нагрузки определяется параметром **EndState**.

Если количество циклов (Cycles) установлено в значение Infinite нагрузка выполняет последовательные входные операции в соответствии с текущими настройками параметров.

В этом случае параметр конечного состояния EndState не применяется.

Совет

- После включения запуска вход нагрузки включается автоматически.
- Сначала нагрузка вводит данные первого шага, затем выполняет ввод согласно заданным значениям.
- Также можно сначала нажать кнопку ON/OFF на передней панели для включения входа, а затем включить запуск.
- После включения запуска нагрузка выполняет последовательность согласно заданным параметрам.
- Перед включением запуска убедитесь, что изменение входных параметров не повлияет на испытуемое устройство (DUT).
- Перед включением запуска необходимо полностью завершить настройку параметров.
- Во время выполнения операции списка изменение параметров невозможно.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что испытуемое устройство (DUT) правильно подключено к входным клеммам нагрузки перед включением запуска.

⚠ ОСТОРОЖНО

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. После этого отображается сообщение: «Fan stops running!» (Вентилятор остановлен!)

Сохранение и чтение файлов (Save and read files)

В интерфейсе функции списка можно нажать кнопку Save для сохранения параметров режима List: во внутреннюю память; во внешнюю память. При необходимости сохранённые параметры можно вызвать нажатием кнопки **Read**.

(1) Сохранение (Save)

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **Save**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек. Файл сохраняется в формате «.LST».

(2) Чтение (Read)

Нажмите кнопку **Read**, чтобы войти в интерфейс сохранения и вызова настроек. Поддерживается вызов и чтение файлов: формата «.LST»; файлов «.RSF», начинающихся с «LST_».

Файлы, предназначенные для вызова и чтения, могут быть отредактированы.

Запись файла данных (Record data file)

В интерфейсе функции списка можно нажать кнопку **Record** для записи файла данных. Файл сохраняется во внешнюю память в формате CSV. Во время записи в верхней части интерфейса отображается сообщение **Record**. Для остановки записи повторно нажмите кнопку **Record**. После остановки записи сообщение Record исчезает из верхней части интерфейса.

Совет

Подключите внешнее запоминающее устройство U Disk к ПК и считайте файлы данных в формате CSV с устройства U Disk.

Выход из режима List (Exit List mode)

Для выхода из режима List нажмите любую кнопку на передней панели нагрузки.

3.5 Прикладные функции

Нагрузка поддерживает следующие три прикладные функции. Нажмите кнопку **APP** для переключения между тремя функциями:

- функция тестирования защиты от превышения тока (OCP Test Function);
- функция тестирования защиты от превышения мощности (OPP Test Function);
- функция тестирования аккумулятора (Battery Test Function).

3.5.1 Функция тестирования OCP

Принцип работы теста OCP

Принцип работы теста OCP показан на рисунке.

После запуска теста OCP и достижения входным напряжением значения Von нагрузка выполняет задержку в течение заданного периода времени, после чего начинает потреблять ток.

Ток увеличивается ступенчато через заданные интервалы времени. Одновременно нагрузка сравнивает измеренное значение напряжения с установленным значением напряжения защиты OCP.

Если измеренное значение превышает значение напряжения защиты, нагрузка продолжает работу и увеличивает ток ступенчато до достижения значения напряжения защиты.

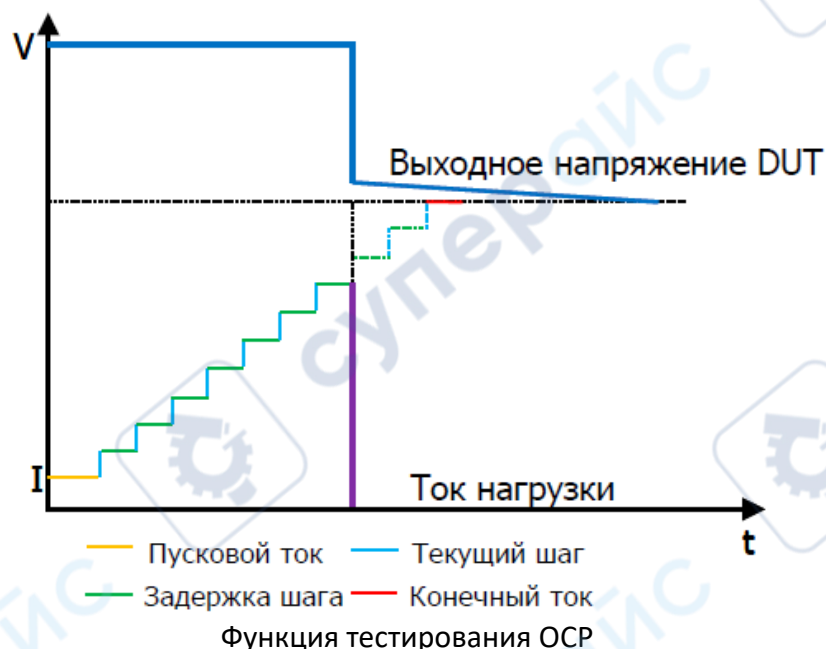
При возникновении состояния OCP для проверяемого устройства (DUT) выполняется проверка нахождения тестового тока в пределах установленного максимального и минимального диапазона тока.

- Если ток находится в допустимом диапазоне, тест OCP считается успешно пройденным.
- Цифровой выход интерфейса ввода/вывода на задней панели имеет состояние 0.

Если ток не соответствует установленному диапазону: тест считается неуспешным; цифровой выход интерфейса ввода/вывода на задней панели имеет состояние 1.

Если состояние OCP не возникает на DUT (испытуемое устройство) и истекает установленное время защиты, нагрузка автоматически прекращает потребление тока.

В этом случае тест OCP считается неуспешным, и тестирование завершается.



Примечание

В меню системных настроек установите параметр цифрового выхода в состояние Disable. После этого состояние теста ОЗП будет связано с цифровым выходом интерфейса ввода/вывода на задней панели.

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели прибора для включения питания.

2. Подключение DUT и входных клемм канала нагрузки

Подключите DUT (испытуемое устройство) и входные клеммы канала нагрузки к передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

⚠ ОСТОРОЖНО

При выполнении подключения:

- положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (+) выхода канала;
- отрицательный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (-) выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или DUT (испытуемое устройство).

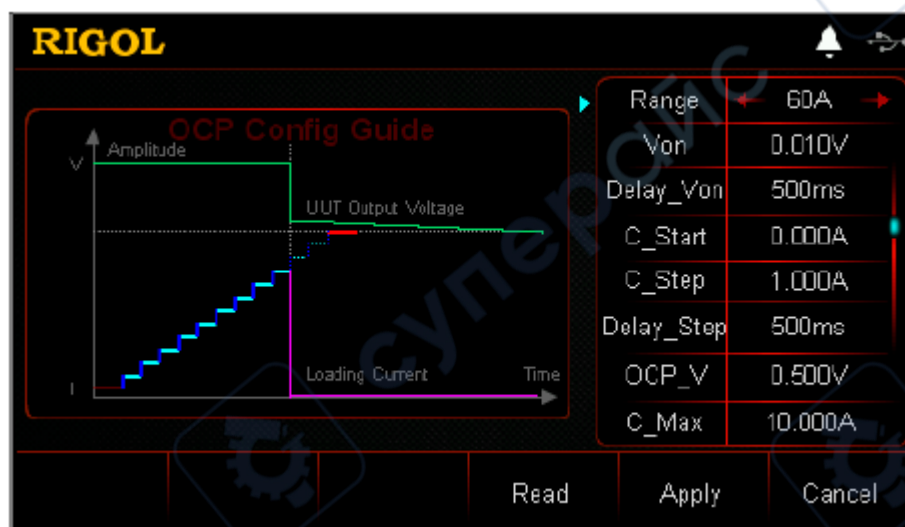
3. Настройка параметров канала в интерфейсе настройки

Нажмите клавишу **APP** для перехода в интерфейс настройки функции тестирования ОЗП, как показано на рисунке ниже.

В интерфейсе настройки можно: задать параметры в списке конфигурации параметров; просмотреть диаграмму настройки в левой части экрана; выполнять настройку параметров в режиме реального времени.

Если справа от списка параметров отображается полоса прокрутки, это означает, что не все параметры отображаются на текущем экране.

Используйте клавиши со стрелками Вверх/Вниз для перехода к следующей странице.



Интерфейс настройки функции тестирования OCP

Параметры функции тестирования OCP включают: диапазон тока (Range); начальное напряжение (Von); время задержки (Delay_Von); начальный ток (C_Start); шаг изменения тока (C_Step); задержку шага (Delay_Step); напряжение защиты (OCP_V); максимальный ток (C_Max); минимальный ток (C_Min); время защиты (T_Limit).

Настройка диапазона (Set Range)

Рабочий диапазон тока для функции тестирования OCP. Доступны следующие диапазоны:

DL3021/DL3021A: низкий диапазон: от 0 до 4 A; высокий диапазон: от 0 до 40 A.

DL3031/DL3031A: низкий диапазон: от 0 до 6 A; высокий диапазон: от 0 до 60 A.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх /Вниз для выбора параметра Range.
2. Используйте клавиши Влево/Вправо или поворотный регулятор для выбора рабочего диапазона тока.

Примечание

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при работе с малыми токами.
- Если установленное значение тока превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

Настройка Von

Если входное напряжение превышает установленное начальное напряжение (Von), нагрузка начинает потреблять ток. Единица измерения параметра Von — В.

Диапазон настройки: 0–150 В

Значение по умолчанию: 0,01 В

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх /Вниз для выбора параметра Von.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка Delay_Von

Параметр задаёт время задержки между достижением входным напряжением значения Von и началом потребления тока нагрузкой. Единица измерения по умолчанию: мс

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх /Вниз для выбора параметра Delay_Von.

2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка C_Start

Значение тока, при котором нагрузка начинает работу в режиме тестирования OCP. Единица измерения: А

Порядок настройки:

1. Нажмите клавиши Вверх /Вниз для выбора параметра C_Start.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка C_Step

Шаг изменения тока в режиме тестирования OCP. Единица измерения: А

Порядок настройки:

1. Выберите параметр C_Step с помощью клавиш Вверх /Down.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка Delay_Step

Интервал времени, в течение которого ток изменяется от одного шага к следующему в режиме тестирования OCP. Единица измерения: мс

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх /Вниз для выбора параметра Delay_Step.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка OCP_V

Напряжение защиты в режиме тестирования OCP. Единица измерения: В

Порядок настройки:

1. Выберите параметр OCP_V.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка C_Max

Максимальное значение тока защиты в режиме тестирования OCP. Единица измерения: А

Порядок настройки:

1. Выберите параметр C_Max.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка C_Min

Минимальное значение тока защиты в режиме тестирования OCP. Единица измерения: А

Порядок настройки:

1. Выберите параметр C_Min.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка T_Limit

Максимальное время защиты от перегрузки по току в режиме OCP.

Если в течение установленного времени защиты действие не выполняется, нагрузка автоматически прекращает потребление тока. Единица измерения: с

Порядок настройки:

1. Выберите параметр T_Limit.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

4. Переход в основной интерфейс

После завершения настройки параметров в интерфейсе настройки нажмите **Apply** для перехода в основной интерфейс. В верхней части интерфейса появляется надпись OCP, что означает успешное завершение настройки параметров. Для отмены настройки нажмите **Cancel**.



Основной интерфейс функции тестирования OCP

Меню основного интерфейса отображается на трёх страницах.

Страница 1: Range; Von; Delay_Von; C_Start; C_Step; Next.

Страница 2: Delay_Step; OCP_V; C_Max; C_Min; Back; Next.

Страница 3: T_Limit; Guide; Read; Save; Back.

Для перехода к следующей странице нажмите **Next**.

Для возврата на предыдущую страницу нажмите **Back**.

Для возврата из основного интерфейса в интерфейс настройки нажмите **Guide**.

В основном интерфейсе параметры также могут быть изменены.

Методы настройки:

Настройка Range

1. Нажмите **Range** для выбора параметра Range.
 2. Повторно нажмите **Range** для изменения рабочего диапазона тока.
- Также можно использовать: клавиши Влево/Вправо; поворотный регулятор.

Настройка Von

1. Нажмите **Von** для выбора параметра Von.
 - Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Настройка Delay_Von

1. Нажмите **Delay_Von**.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или регулятора.

Настройка C_Start

1. Нажмите **C_Start**.
2. Введите значение выбранным способом.

Настройка C_Step

1. Нажмите **C_Step**.
2. Введите значение.

Настройка Delay_Step

1. Нажмите **Delay_Step**.
2. Введите значение.

Настройка OCP_V

1. Нажмите **OCP_V**.
2. Введите значение.

Настройка C_Max

1. Нажмите **C_Max**.
2. Введите значение.

Настройка C_Min

1. Нажмите **C_Min**.
2. Введите значение.

Настройка T_Limit

1. Нажмите **T_Limit**.
2. Введите значение.

Примечание

В интерфейсе настройки (Guide) ввод значений параметров выполняется только цифровыми клавишами.

В основном интерфейсе можно использовать: цифровые клавиши; клавиши со стрелками; поворотный регулятор.

5. Включение входа канала

Нажмите кнопку **On/Off** для включения входа канала.

После этого на основном интерфейсе отображаются фактические значения: входного напряжения; тока; сопротивления; мощности.

Если тест успешно завершён, отображается сообщение: "OCP test passed!". После этого DUT (испытуемое устройство) автоматически отключает выход.

Если тест завершён с ошибкой, отображается одно из сообщений:

- "Upper limit exceeded. OCP test failed!"
- "Lower limit exceeded. OCP test failed!"
- "Timeout! OCP test failed!"

После этого вход канала нагрузки автоматически отключается.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) правильно подключён к входным клеммам нагрузки перед включением входа канала.

⚠ ОСТОРОЖНО

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. Отображается сообщение: "Fan stops running!"

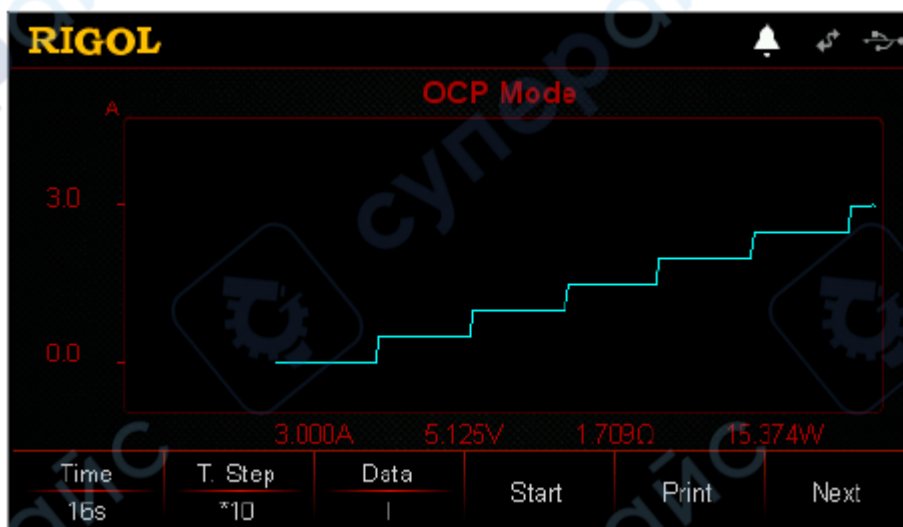
6. Просмотр отображения формы сигнала

После перехода в основной интерфейс нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для перехода в интерфейс просмотра осциллограммы. Ток будет увеличиваться ступенчато.

Если тест OCP успешно завершён: ток увеличивается до достижения значения тока защиты DUT (испытываемое устройство).

Если тест OCP завершён с ошибкой: ток увеличивается до достижения установленного максимального значения.

Для выхода из режима отображения формы сигнала повторно нажмите **клавишу отображения формы сигнала** .



Интерфейс отображения формы сигнала OCP

7. Сохранение и чтение файлов

В интерфейсе настройки и основном интерфейсе режима OCP нажмите **Save** для сохранения параметров режима OCP во внутреннюю или внешнюю память. Для повторного вызова параметров нажмите **Read**.

(1) Сохранение (Save)

После завершения настройки параметров нажмите **Save** для перехода в интерфейс сохранения и вызова. Файл сохраняется в формате: .OCP

(2) Чтение (Read)

Нажмите **Read** для перехода в интерфейс сохранения и вызова. Выберите файлы следующих форматов: .OCP или .RSF, начинающиеся с "OCP_" для чтения и вызова параметров.

После вызова параметры файлов могут быть отредактированы.

8. Выход из функции тестирования OCP

Для выхода из режима тестирования OCP нажмите любую клавишу на передней панели нагрузки.

3.5.2 Функция тестирования OPP

Принцип работы теста OPP

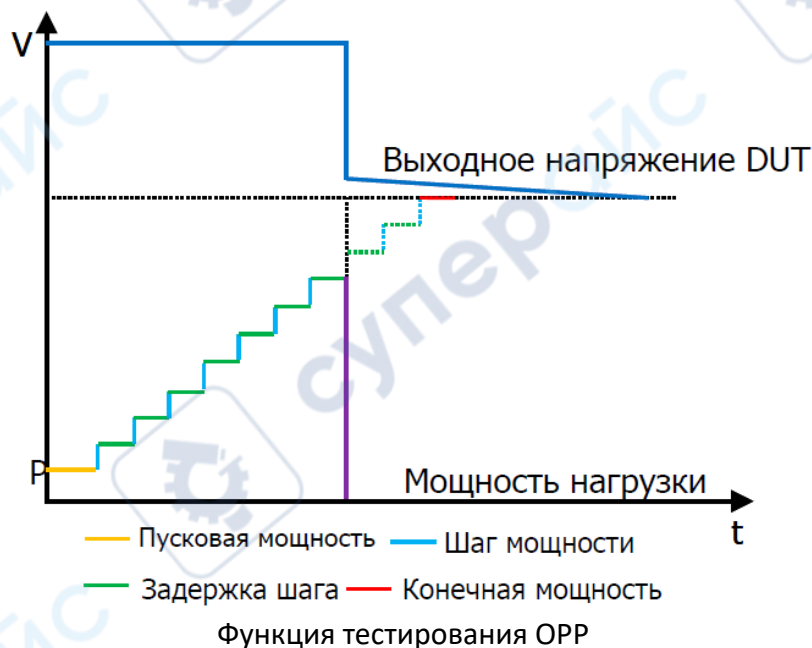
Принцип работы теста OPP показан на рисунке ниже. После запуска теста OPP и достижения входным напряжением значения V_{on} нагрузка выполняет задержку в течение заданного периода времени. После этого DUT (испытуемое устройство) начинает работу с установленной начальной мощностью. Мощность увеличивается ступенчато через заданные интервалы времени. Одновременно нагрузка сравнивает измеренное значение напряжения со значением напряжения защиты OPP.

Если измеренное значение выше значения напряжения защиты, нагрузка продолжает работу и увеличивает мощность ступенчато до достижения напряжения защиты. При возникновении состояния OPP на DUT (испытуемое устройство) выполняется проверка нахождения тестируемой мощности в установленном диапазоне максимальной и минимальной мощности.

- Если мощность находится в допустимом диапазоне, тест OPP считается успешно пройденным.
- Цифровой выход интерфейса ввода/вывода на задней панели имеет состояние 0.

Если мощность не соответствует установленному диапазону: тест считается неуспешным; цифровой выход интерфейса ввода/вывода на задней панели имеет состояние 1.

Если состояние OPP не возникает на DUT (испытуемое устройство) и истекает установленное время защиты, нагрузка автоматически прекращает потребление мощности. В этом случае тест OPP считается неуспешным, и тестирование завершается.



Примечание

В меню системных настроек установите параметр цифрового выхода в состояние Disable.

После этого состояние теста OPP будет связано с цифровым выходом интерфейса ввода/вывода на задней панели.

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели прибора для включения питания.

2. Подключение DUT и входных клемм канала нагрузки

Подключите DUT (испытываемое устройство) и входные клеммы канала нагрузки к передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

⚠ ОСТОРОЖНО

При выполнении подключения:

- положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (+) выхода канала;
- отрицательный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (-) выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или DUT (испытываемое устройство).

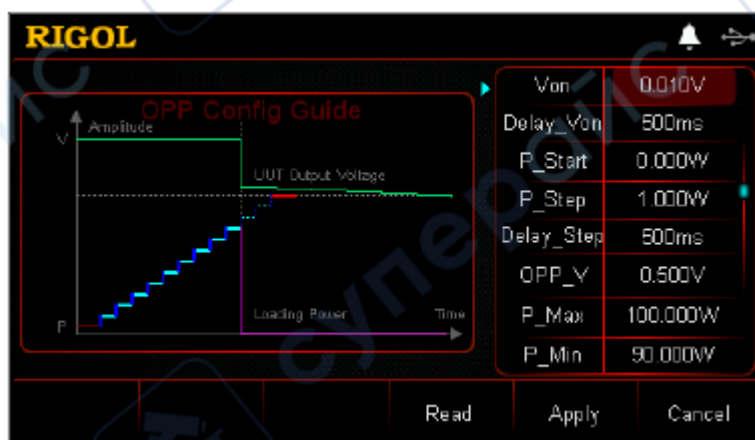
3. Настройка параметров канала в интерфейсе настройки

Нажмите клавишу **APP** для перехода в интерфейс настройки функции тестирования OPP, как показано на рисунке ниже.

В интерфейсе настройки можно: выполнить конфигурацию параметров в списке параметров; просмотреть диаграмму настройки в левой части экрана; выполнять настройку параметров в режиме реального времени.

Если справа от списка параметров отображается полоса прокрутки, это означает, что не все параметры отображаются на текущем экране.

Используйте клавиши Вверх/Вниз для перехода к следующей странице.



Интерфейс настройки функции тестирования OPP

Параметры функции тестирования OPP включают: начальное напряжение (Von); время задержки (Delay_Von); начальную мощность (P_Start); шаг мощности (P_Step); задержку шага (Delay_Step); напряжение защиты (OPP_V); максимальную мощность (P_Max); минимальную мощность (P_Min); время защиты (T_Limit).

Настройка Von

Если входное напряжение превышает установленное начальное напряжение (Von), нагрузка начинает потреблять ток. Единица измерения: В. Диапазон настройки: 0–150 В. Значение по умолчанию: 0,01 В.

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз для выбора параметра Von.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш.

Настройка Delay_Von

Параметр задаёт время задержки между достижением входным напряжением значения Von и началом потребления тока нагрузкой. Единица измерения: мс

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз для выбора параметра Delay_Von.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка P_Start

Значение мощности, при которой нагрузка начинает работу в режиме тестирования OPP. Единица измерения: Вт

Порядок настройки:

1. В интерфейсе настройки нажмите клавиши Вверх/Вниз для выбора параметра P_Start.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка P_Step

Шаг изменения мощности в режиме тестирования OPP. Единица измерения: Вт

Порядок настройки:

1. Выберите параметр P_Step с помощью клавиш Вверх/Down.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка Delay_Step

Интервал времени, в течение которого мощность изменяется от одного шага к следующему в режиме тестирования OPP. Единица измерения: мс

Порядок настройки:

1. Выберите параметр Delay_Step.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка OPP_V

Напряжение защиты в режиме тестирования OPP. Единица измерения: В

Порядок настройки:

1. Выберите параметр OPP_V.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка P_Max

Максимальное значение мощности защиты в режиме тестирования OPP. Единица измерения: Вт

Порядок настройки:

1. Выберите параметр P_Max.

2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка P_Min

Минимальное значение мощности защиты в режиме тестирования OPP. Единица измерения: Вт

Порядок настройки:

1. Выберите параметр P_Min.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

Настройка T_Limit

Максимальное время защиты от перегрузки по мощности в режиме OPP. Если в течение установленного времени защиты действие не выполняется, нагрузка автоматически прекращает потребление тока. Единица измерения: с

Порядок настройки:

1. Выберите параметр T_Limit.
2. Введите значение цифровыми клавишами.

4. Переход в основной интерфейс

После завершения настройки параметров в интерфейсе настройки нажмите **Apply** для перехода в основной интерфейс. В верхней части основного интерфейса появляется обозначение OPP, что указывает на успешное завершение настройки параметров. Если требуется отменить настройку параметров, нажмите **Cancel** для выхода из интерфейса настройки.



Основной интерфейс функции тестирования OPP

Основной интерфейс тестирования OPP

Меню основного интерфейса отображается на трёх страницах.

Страница 1: Von; Delay_Von; P_Start; P_Step; Delay_Step; Next.

Страница 2: OPP_V; P_Max; P_Min; T_Limit; Back; Next.

Страница 3: Guide; Read; Save; Back.

Для перехода к следующей странице нажмите **Next**. Для возврата к предыдущей странице нажмите **Back**. Для перехода из основного интерфейса обратно в интерфейс настройки нажмите **Guide**.

Настройка параметров в основном интерфейсе

В основном интерфейсе параметры также могут быть настроены вручную.

Настройка Von

1. В основном интерфейсе нажмите **Von** для выбора параметра Von.
 - Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Настройка Delay_Von

1. Нажмите Delay_Von.
2. Введите значение выбранным способом.

Настройка P_Start

1. Нажмите P_Start.
2. Введите значение.

Настройка P_Step

1. Нажмите P_Step.
2. Введите значение.

Настройка Delay_Step

1. Нажмите Delay_Step.
2. Введите значение.

Настройка OPP_V

1. Нажмите OPP_V.
2. Введите значение.

Настройка P_Max

1. Нажмите P_Max.
2. Введите значение.

Настройка P_Min

1. Нажмите P_Min.
2. Введите значение.

Настройка T_Limit

1. Нажмите T_Limit.
2. Введите значение.

Примечание

В интерфейсе настройки (Guide) ввод значений параметров выполняется только цифровыми клавишами.

В основном интерфейсе можно использовать: цифровые клавиши; клавиши со стрелками; поворотный регулятор.

5. Включение входа канала

Нажмите кнопку **On/Off** для включения входа канала. После включения на основном интерфейсе отображаются фактические значения: входного напряжения; тока; сопротивления; мощности.

Если нагрузка успешно проходит тест, отображается сообщение: "OPP test passed!" После этого DUT (испытуемое устройство) автоматически отключает выход.

Если тест не пройден, отображается одно из сообщений:

- "Upper limit exceeded. OPP test failed!"

- "Lower limit exceeded. OPP test failed!"
- "Timeout! OPP test failed!"

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что DUT (испытываемое устройство) правильно подключён к входным клеммам нагрузки перед включением входа канала.

⚠ ОСТОРОЖНО

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. Отображается сообщение: "Fan stops running!"

6. Просмотр отображения формы сигнала

После перехода в основной интерфейс нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для перехода в интерфейс просмотра осциллограммы. Мощность будет увеличиваться ступенчато.

Если тест OPP успешно завершён мощность увеличивается до достижения значения мощности защиты DUT (испытываемое устройство).

Если тест OPP завершён с ошибкой мощность увеличивается до достижения установленного максимального значения мощности.

Для выхода из интерфейса отображения формы сигнала повторно нажмите **клавишу отображения формы сигнала** .

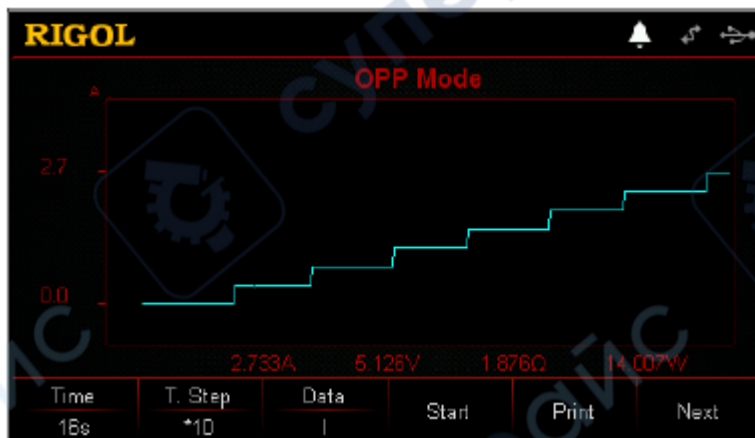


Рисунок 2-35. Интерфейс отображения формы сигнала OPP

7. Сохранение и чтение файлов

В интерфейсе настройки и основном интерфейсе режима OPP нажмите **Save** для сохранения параметров режима OPP во внутреннюю или внешнюю память. Для чтения сохранённых параметров нажмите **Read**.

(1) Сохранение (Save)

После завершения настройки параметров нажмите **Save** для перехода в интерфейс сохранения и вызова. Файл сохраняется в формате: .OPP

(2) Чтение (Read)

Нажмите **Read** для перехода в интерфейс сохранения и вызова. Выберите файлы следующих форматов .OPP или .RSF, начинающиеся с "OPP_" для чтения и вызова параметров. После вызова параметры файлов могут быть отредактированы.

8. Выход из функции тестирования OPP

Для выхода из режима тестирования ОРР нажмите любую клавишу на передней панели нагрузки.

3.5.3 Функция тестирования аккумулятора

Принцип работы теста аккумулятора

Принцип работы теста аккумулятора показан на рисунке ниже.

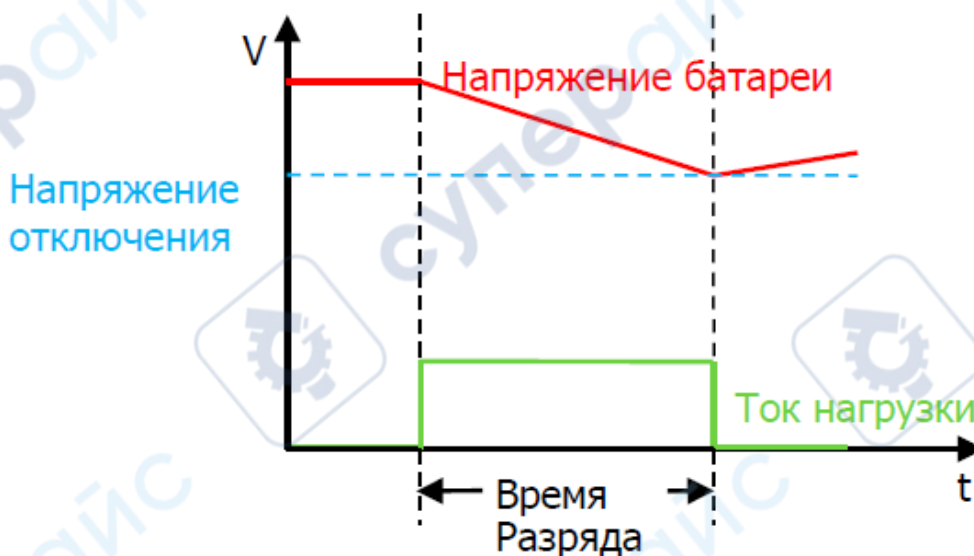
Данный тест предназначен для разряда аккумулятора в режиме CC (Constant Current — постоянный ток).

Можно задать следующие условия завершения теста:

- значение напряжения отключения (Cut-off Voltage);
- значение ёмкости аккумулятора (Battery Capacity);
- время разряда (Discharge Time).

После выполнения любого из трёх заданных условий нагрузка автоматически прекращает потребление тока.

Если в качестве условий завершения выбрано только одно или два условия, остальные неиспользуемые условия завершения необходимо установить в состояние OFF.



Функция тестирования аккумулятора

Результат теста аккумулятора позволяет оценить надёжность аккумулятора и его оставшийся срок службы. Перед заменой аккумулятора рекомендуется предварительно выполнить тест аккумулятора.

Порядок выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели прибора для включения питания.

2. Подключение аккумулятора к входным клеммам канала нагрузки

Подключите аккумулятор к входным клеммам канала нагрузки на передней панели согласно рисунку «Подключение к клеммам»

⚠ ОСТОРОЖНО

При выполнении подключения:

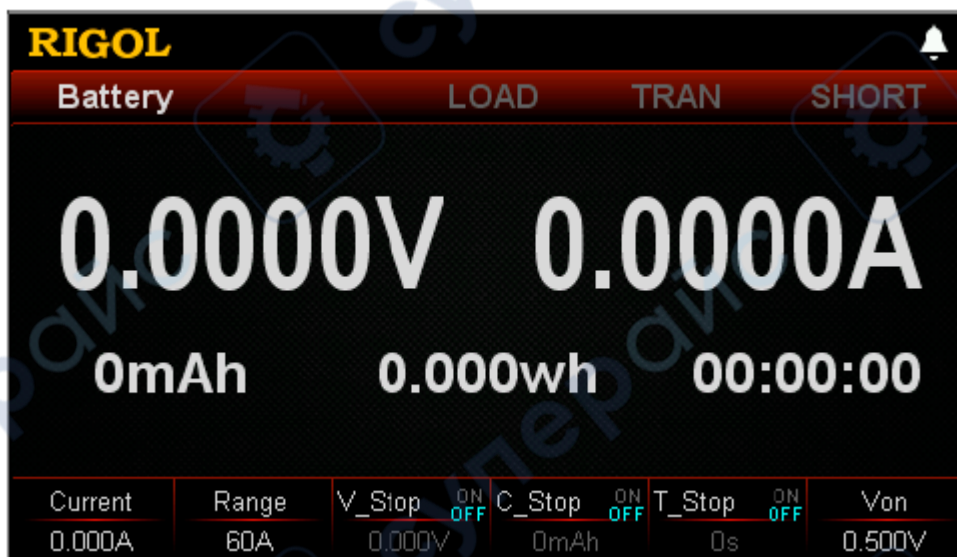
- положительный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (+) выхода канала;

- отрицательный вывод нагрузки должен быть подключён к клемме (-) выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или DUT (испытываемое устройство).

3. Настройка параметров канала

Нажмите клавишу **APP** для перехода в основной интерфейс функции тестирования аккумулятора, как показано на рисунке ниже. В верхней части основного интерфейса отображается обозначение Battery.



Основной интерфейс функции тестирования аккумулятора

Параметры функции тестирования аккумулятора включают: ток (Current); диапазон тока (Range); напряжение отключения (V_Stop); ёмкость аккумулятора (C_Stop); время разряда (T_Stop); начальное напряжение (Von).

Настройка Current

Значение тока разряда. Единица измерения: A

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите Current для выбора параметра Current.
 - Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Настройка Range

Рабочий диапазон тока в режиме тестирования аккумулятора.

Доступны два диапазона.

DL3021/DL3021A: низкий диапазон: от 0 до 4 A; высокий диапазон: от 0 до 40 A.

DL3031/DL3031A: низкий диапазон: от 0 до 6 A; высокий диапазон: от 0 до 60 A.

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите **Range** для выбора параметра Range.
2. Нажмите **Range** для переключения рабочего диапазона тока.

Также можно использовать: клавиши Влево /Вправо; поворотный регулятор.

Примечание

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при настройке малых токов.

- Если установленное значение тока превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед изменением диапазона необходимо отключить вход канала, чтобы избежать повреждения прибора или аккумулятора.

Настройка V_Stop

Если напряжение отключения задано как условие завершения теста, после достижения аккумулятором установленного значения напряжения отключения нагрузка автоматически прекращает потребление тока. После этого разряд аккумулятора прекращается. Единица измерения напряжения отключения: В

Если необходимо использовать напряжение отключения как условие завершения:

1. В основном интерфейсе нажмите **V_Stop** для выбора параметра V_Stop.
2. Нажмите **V_Stop** для переключения в состояние ON и выберите напряжение отключения как условие завершения.
 - Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Если напряжение отключения не требуется использовать как условие завершения:

1. В основном интерфейсе нажмите **V_Stop** для выбора параметра V_Stop.
2. Нажмите **V_Stop** для переключения в состояние OFF.

После этого поле ввода отключается, и ввод значения становится невозможным.

Примечание

Если напряжение отключения установлено как условие завершения, система автоматически прекращает тестирование после подтверждения достижения аккумулятором заданного значения напряжения.

Настройка C_Stop

Если ёмкость аккумулятора задана как условие завершения теста, после достижения установленного значения ёмкости нагрузка автоматически прекращает потребление тока. После этого разряд аккумулятора прекращается. Единица измерения: мА·ч

Если необходимо использовать ёмкость аккумулятора как условие завершения:

1. В основном интерфейсе нажмите **C_Stop** для выбора параметра C_Stop.
2. Нажмите **C_Stop** для переключения в состояние ON и выберите ёмкость аккумулятора как условие завершения.
 - Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Если ёмкость аккумулятора не требуется использовать как условие завершения:

1. Нажмите **C_Stop** для выбора параметра C_Stop.
2. Нажмите **C_Stop** для переключения в состояние OFF.

После этого поле ввода отключается, и ввод значения становится невозможным.

Настройка T_Stop

Если время разряда задано как условие завершения теста, после достижения установленного времени разряда нагрузка автоматически прекращает потребление тока. После этого разряд аккумулятора прекращается. Единица измерения: с

Если необходимо использовать время разряда как условие завершения:

1. В основном интерфейсе нажмите **T_Stop** для выбора параметра T_Stop.

2. Нажмите **T_Stop** для переключения в состояние ON и выберите время разряда как условие завершения.

- Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

Если время разряда не требуется использовать как условие завершения:

1. Нажмите **T_Stop** для выбора параметра T_Stop.

2. Нажмите **T_Stop** для переключения в состояние OFF.

После этого поле ввода отключается, и ввод значения становится невозможным.

Настройка Von

Если входное напряжение превышает установленное начальное напряжение (Von), нагрузка начинает потреблять ток. Единица измерения: В. Диапазон настройки: 0–150 В. Значение по умолчанию: 0,5 В.

Порядок настройки:

1. В основном интерфейсе нажмите **Von** для выбора параметра Von.

- Введите значение с помощью: цифровых клавиш; клавиш со стрелками; поворотного регулятора.

4. Включение входа канала

Нажмите кнопку **On/Off** для включения входа канала.

После этого в основном интерфейсе отображаются фактические значения: тока; напряжения разряда; времени разряда; разряженной ёмкости; энергии аккумулятора.

Если условие завершения разряда аккумулятора выполнено, после завершения теста отображается сообщение: "Battery test completed!" Нажмите OK для выхода.

Примечание

После включения входа канала нагрузка не начинает потреблять ток до тех пор, пока входное напряжение не превысит начальное напряжение (Von).

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что аккумулятор правильно подключён к входным клеммам нагрузки перед включением входа канала.

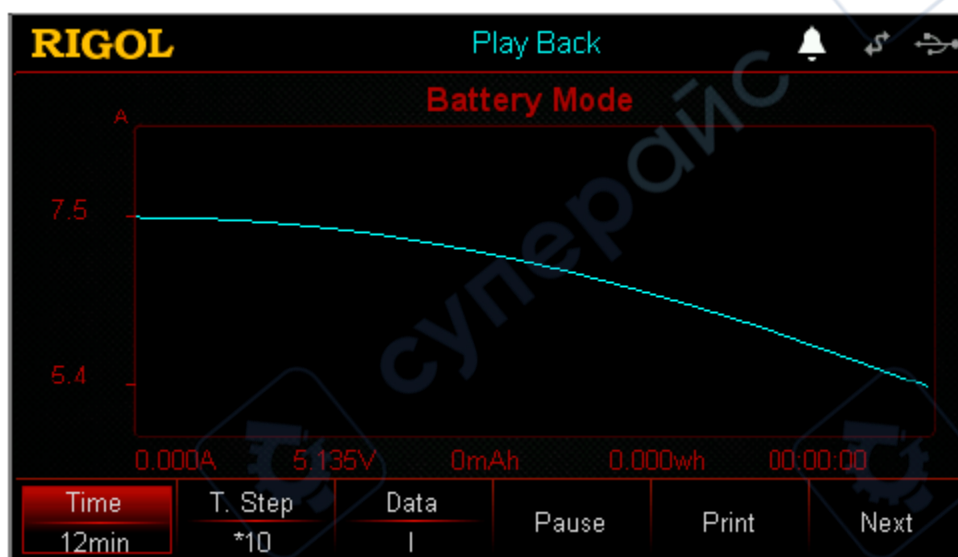
5. Просмотр отображения формы сигнала

Нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для перехода в интерфейс просмотра формы сигнала, как показано на рисунке ниже. По умолчанию отображается форма сигнала тока.

При выборе параметра "I" в разделе Data аккумулятор разряжается в режиме CC (постоянный ток).

Для выхода из интерфейса отображения формы сигнала повторно нажмите **клавишу отображения формы сигнала** .

После этого выполняется возврат в основной интерфейс функции тестирования аккумулятора.



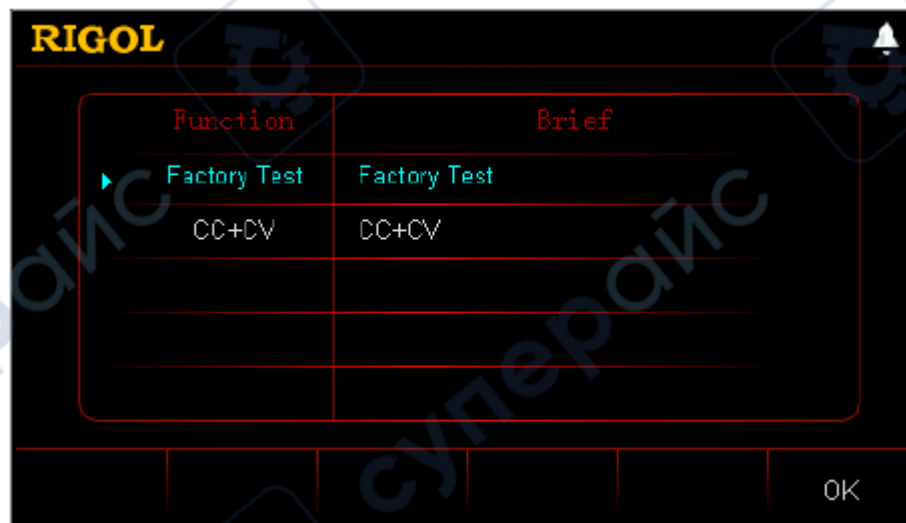
Интерфейс отображения формы сигнала аккумулятора

6. Выход из функции тестирования аккумулятора

Для выхода из функции тестирования аккумулятора нажмите любую клавишу на передней панели нагрузки.

3.6 Расширенные функции

Расширенные функции включают функцию заводского тестирования и функцию CC+CV. Нажмите кнопку **Option** для входа в интерфейс расширенных функций, как показано на рисунке.



Интерфейс Option

3.6.1 Функция заводского тестирования

В режиме CC/CV нагрузка поддерживает функцию заводского тестирования, которая используется для проверки стабильности тока и напряжения ИУ (DUT — Device Under Test, испытуемое устройство).

Процедура выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели для включения прибора.

2. Подключение ИУ и входных клемм канала нагрузки

Подключите ИУ и входные клеммы канала на передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам»

⚠ ОСТОРОЖНО!

При выполнении подключения положительный вывод нагрузки должен быть подключен к клемме (+) выхода канала, а отрицательный вывод нагрузки — к клемме (-) выхода канала.

Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или ИУ.

3. Настройка параметров канала

Нажмите **Option** для входа в интерфейс расширенных функций.

Нажмите **OK** или **OK** для входа в основной интерфейс функции заводского тестирования, как показано на рисунке ниже. В верхней части основного интерфейса отображается надпись Factory.



Основной интерфейс функции заводского тестирования

Меню основного интерфейса отображается на двух страницах.

Пункты меню страницы 1: Mode (Режим); Current (Ток); Range (Диапазон); Max (Максимальное значение); Min (Минимальное значение); Next (Далее).

Пункты меню страницы 2: Pass_Tip (Сообщение об успешном прохождении теста); Fail_Tip (Сообщение об ошибке теста); Pass_Sound (Звуковой сигнал при успешном прохождении теста); Fail_Sound (Звуковой сигнал при ошибке теста); Back (Назад).

Для перехода на следующую страницу нажмите **Next**. Для выхода из текущей страницы и возврата к предыдущей нажмите **Back**.

Настройка режима (Set Mode)

Функция заводского тестирования поддерживает режимы CC/CV.

1. В основном интерфейсе нажмите **Mode** для перемещения фокуса параметра на пункт Mode.

2. Нажмите **Mode** для переключения режима заводского тестирования. Также можно использовать клавиши со стрелками Влево/Вправо или ручку управления для переключения режима.

Настройка тока/напряжения (Set Current/Voltage)

Настройка рабочего напряжения или тока в текущем режиме осуществляется в соответствии с выбранным рабочим режимом функции заводского тестирования. Единица измерения по умолчанию: для тока — А (A); для напряжения — В (V).

При выборе режима «CC»:

1. В основном интерфейсе нажмите **Current** для перемещения фокуса параметра на Current.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

При выборе режима «CV»:

1. В основном интерфейсе нажмите **Voltage** для перемещения фокуса параметра на Voltage.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка диапазона (Set Range)

Настройка диапазона осуществляется в соответствии с выбранным рабочим режимом функции заводского тестирования.

При выборе режима «CC»:

1. В основном интерфейсе нажмите **Range** для перемещения фокуса параметра на Range.
2. Нажмите **Range** для переключения диапазона рабочего тока. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

При выборе режима «CV»:

1. В основном интерфейсе нажмите **Range** для перемещения фокуса параметра на Range.
2. Нажмите **Range** для переключения диапазона рабочего напряжения. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

Примечание

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при малых значениях тока или напряжения.
- Если установленное значение тока или напряжения превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО!

Перед переключением диапазона тока отключите вход канала во избежание повреждения прибора или ИУ.

Настройка максимального значения (Set Max)

Устанавливает верхний предел рабочего напряжения или тока в текущем режиме в соответствии с выбранным рабочим режимом функции заводского тестирования.

1. В основном интерфейсе нажмите **Max** для перемещения фокуса параметра на Max.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка минимального значения (Set Min)

Устанавливает нижний предел рабочего напряжения или тока в текущем режиме в соответствии с выбранным рабочим режимом функции заводского тестирования.

1. В основном интерфейсе нажмите **Min** для перемещения фокуса параметра на Min.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка сообщения об успешном прохождении теста (Set Pass_Tip)

Если тест пройден успешно, можно определить необходимость отображения сообщения, подтверждающего успешное прохождение теста.

1. В основном интерфейсе нажмите **Pass_Tip** для перемещения фокуса параметра на Pass_Tip.
2. Нажмите **Pass_Tip** для включения или отключения отображения сообщения. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для включения/отключения состояния.

Настройка сообщения об ошибке теста (Set Fail_Tip)

Если тест завершился ошибкой, можно определить необходимость отображения сообщения о неисправности теста.

1. В основном интерфейсе нажмите **Fail_Tip** для перемещения фокуса параметра на Fail_Tip.
2. Нажмите **Fail_Tip** для включения или отключения отображения сообщения. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления для включения/отключения состояния.

Настройка звукового сигнала при успешном тестировании (Set Pass_Sound)

Если тест успешно пройден, можно определить необходимость подачи звукового сигнала.

1. В основном интерфейсе нажмите **Pass_Sound** для перемещения фокуса параметра на Pass_Sound.
2. Нажмите **Pass_Sound** для включения или отключения звукового сигнала после успешного завершения теста.

Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

Настройка звукового сигнала при ошибке теста (Set Fail_Sound)

Если тест завершился ошибкой, можно определить необходимость подачи звукового сигнала.

1. В основном интерфейсе нажмите **Fail_Sound** для перемещения фокуса параметра на Fail_Sound.
2. Нажмите **Fail_Sound** для включения или отключения звукового сигнала после завершения теста с ошибкой.

Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

4. Включение входа канала

Нажмите **On/Off** для включения входа канала функции заводского тестирования.

После этого на основном интерфейсе будут отображаться фактические значения: входного напряжения; тока; сопротивления; мощности.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что ИУ правильно подключено к входным клеммам нагрузки перед включением входа канала.

⚠ ОСТОРОЖНО!

Если вентилятор прекращает работу, вход канала отключается. При этом отображается сообщение: «Fan stops running!» (Вентилятор остановлен!)

5. Выход из функции заводского тестирования

Нажмите любую клавишу на передней панели нагрузки для выхода из функции заводского тестирования.

3.6.2 Функция CC+CV

Нагрузка поддерживает функцию CC+CV, которая имитирует два этапа зарядки:

1. Нагрузка устанавливается в режим CC и имитирует зарядку постоянным током.
2. После обнаружения обратного напряжения (readback voltage) и достижения заданного значения напряжения нагрузка переключается в режим CV для имитации зарядки постоянным напряжением.

Данная функция используется для проверки зарядных устройств и аналогичных устройств.

Процедура выполнения операций

1. Включение прибора

Нажмите клавишу **Power**  на передней панели для включения прибора.

2. Подключение ИУ и входных клемм канала нагрузки

Подключите ИУ (испытуемое устройство) и входные клеммы канала на передней панели нагрузки, как показано на рисунке «Подключение к клеммам».

⚠ ОСТОРОЖНО!

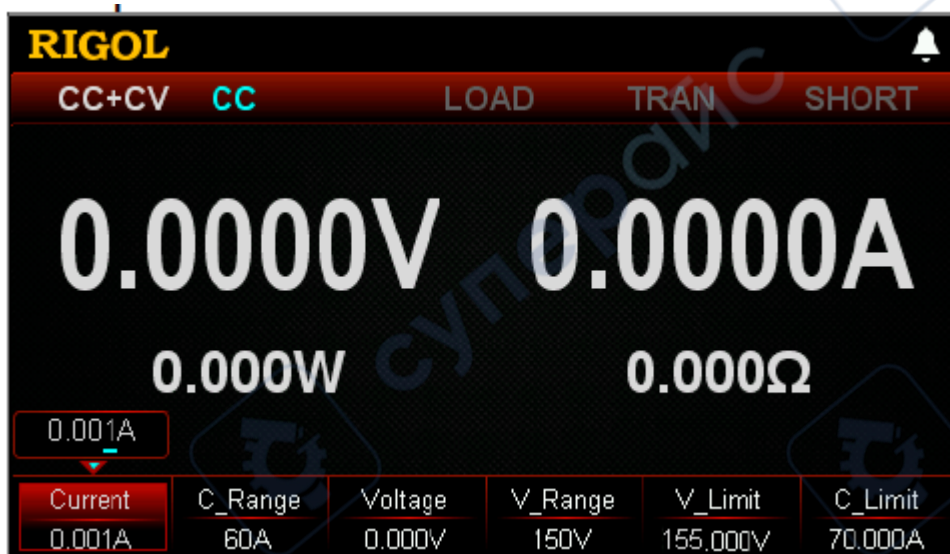
При выполнении подключения положительный вывод нагрузки должен быть подключен к клемме (+) выхода канала, а отрицательный вывод нагрузки — к клемме (-) выхода канала. Неправильное подключение клемм может привести к повреждению прибора или ИУ.

3. Настройка параметров канала

Нажмите **Option** для входа в интерфейс расширенных функций. Затем используйте клавиши со стрелками Вверх/Вниз или ручку управления для переключения на CC+CV.

Нажмите **OK** или  для входа в основной интерфейс функции CC+CV, как показано на рисунке ниже.

В верхней части основного интерфейса отображается надпись CC+CV.



Основной интерфейс режима CC+CV

В режиме CC+CV необходимо настроить следующие параметры: Current (Ток); C_Range (Диапазон тока); Voltage (Напряжение); V_Range (Диапазон напряжения); V_Limit (Предел напряжения); C_Limit (Предел тока).

Настройка тока (Set Current)

Постоянный ток в режиме CC+CV. Единица измерения тока по умолчанию — А (А).

1. В основном интерфейсе нажмите **Current** для перемещения фокуса параметра на Current.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Примечание

В режиме CC+CV, если заданный ток нагрузки превышает ток, выдаваемый ИУ, происходит короткое замыкание ИУ.

Настройка диапазона тока (Set C_Range)

Рабочие диапазоны тока в режиме CC+CV:

DL3021/DL3021A: низкий диапазон 0–4 А; высокий диапазон 0–40 А

DL3031/DL3031A: низкий диапазон 0–6 А; высокий диапазон 0–60 А

1. В основном интерфейсе нажмите **C_Range** для перемещения фокуса параметра на C_Range.
2. Нажмите **C_Range** для переключения рабочего диапазона тока. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

Примечание

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при малых значениях тока.
- Если заданное значение тока превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО!

Перед переключением диапазона тока отключите вход канала во избежание повреждения прибора или ИУ.

Настройка напряжения (Set Voltage)

Постоянное напряжение в режиме CC+CV. Единица измерения напряжения по умолчанию В.

1. В основном интерфейсе нажмите **Voltage** для перемещения фокуса параметра на Voltage.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Примечание

В режиме CC+CV, если заданное напряжение нагрузки превышает напряжение, выдаваемое ИУ, происходит короткое замыкание ИУ.

Настройка диапазона напряжения (Set V_Range)

Рабочий диапазон напряжения в режиме CC+CV. Доступны два диапазона: низкий диапазон: 0–15 В; высокий диапазон: 0–150 В.

1. В основном интерфейсе нажмите **V_Range** для перемещения фокуса параметра на V_Range.
2. Нажмите **V_Range** для переключения рабочего диапазона напряжения. Также можно использовать клавиши Влево/Вправо или ручку управления.

Примечание

- Низкий диапазон обеспечивает более высокое разрешение и точность при малых значениях напряжения.
- Если заданное значение напряжения превышает максимальное значение низкого диапазона, необходимо выбрать высокий диапазон.

⚠ ОСТОРОЖНО!

Перед переключением диапазона напряжения отключите вход канала во избежание повреждения прибора или ИУ.

Настройка предела напряжения (Set V_Limit)

Верхний предел рабочего напряжения в режиме CC+CV. Единица измерения по умолчанию В. Диапазон настройки: от 0 В до 155 В.

1. В основном интерфейсе нажмите **V_Limit** для перемещения фокуса параметра на V_Limit.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

Настройка предела тока (Set C_Limit)

Верхний предел рабочего тока в режиме CC+CV. Единица измерения по умолчанию — А (А). Диапазон настройки: от 0 А до 70 А.

1. В основном интерфейсе нажмите **C_Limit** для перемещения фокуса параметра на C_Limit.
2. Введите значение с помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или ручки управления.

4. Включение входа канала

Нажмите **On/Off** для включения входа канала. После этого на основном интерфейсе будут отображаться фактические значения: входного напряжения; тока; сопротивления; мощности.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что ИУ правильно подключено к входным клеммам нагрузки перед включением входа канала.

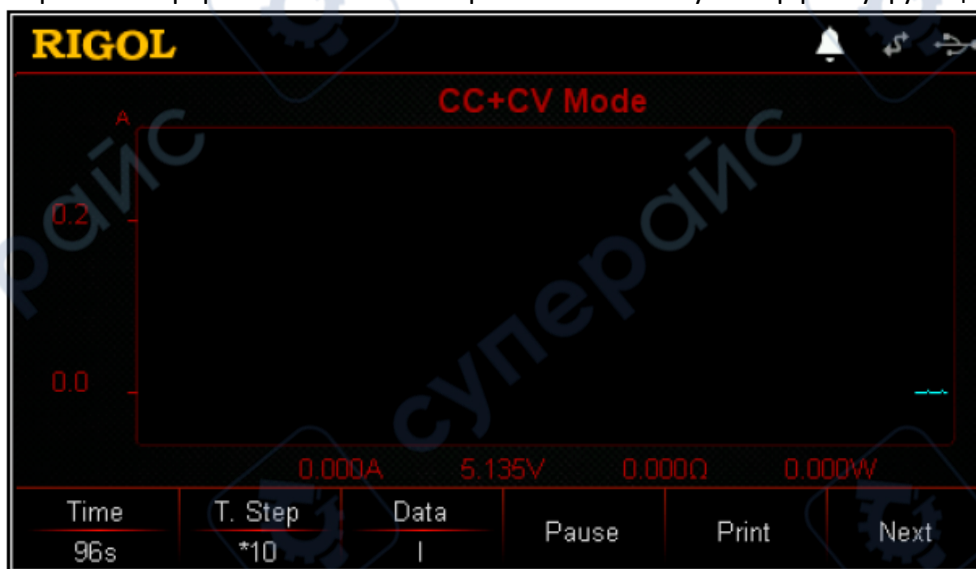
⚠ ОСТОРОЖНО!

Если вентилятор прекращает работу, канал отключается. При этом отображается сообщение: «Fan stops running!» (Вентилятор остановлен!)

5. Просмотр отображения формы сигнала (View waveform display)

Нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для входа в интерфейс отображения формы сигнала, как показано на рисунке ниже.

Повторно нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для выхода из интерфейса отображения формы сигнала и возврата к основному интерфейсу функции CC+CV.



Интерфейс отображения формы сигнала CC+CV

6. Выход из режима CC+CV

Нажмите любую клавишу на передней панели нагрузки для выхода из режима CC+CV.

3.7 Функция отображения формы сигнала

Электронная нагрузка поддерживает функцию отображения формы сигнала и следующие операции с формой сигнала:

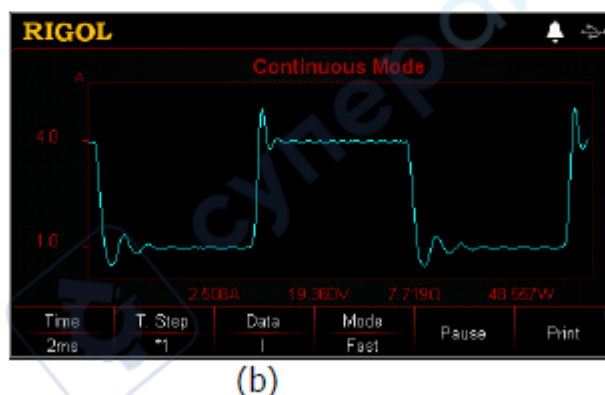
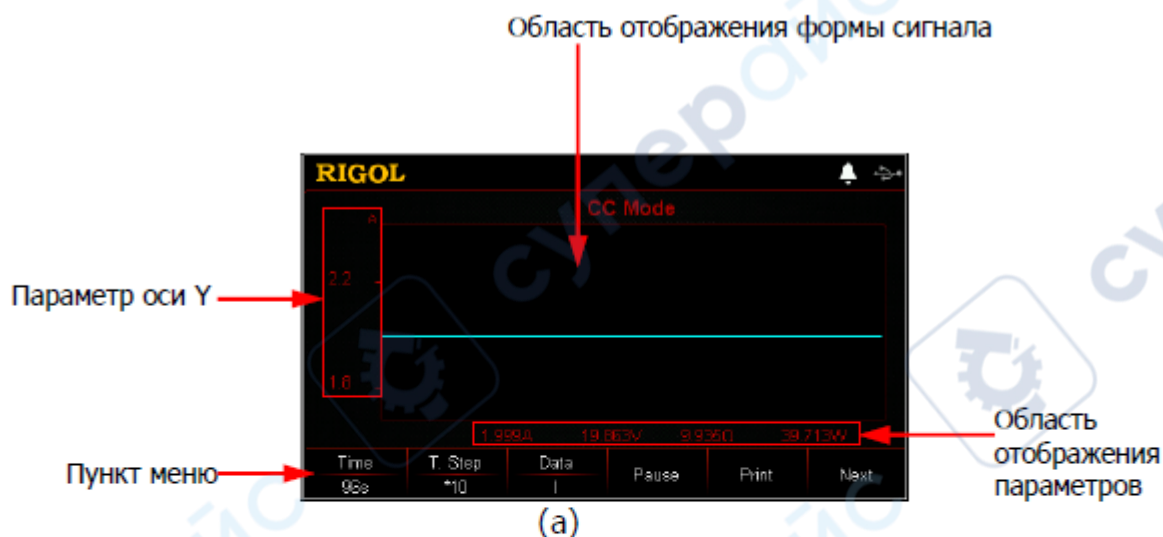
- приостановка отображения формы сигнала;
- запись формы сигнала;
- воспроизведение формы сигнала;
- захват формы сигнала.

Данная функция позволяет динамически наблюдать тенденции изменения параметров. Функция отображения формы сигнала применяется в следующих режимах: CC; CV; CR; CP; Con; Pul; Tog; Battery; OCP; OPP; CC+CV.

В режимах CC/CV/CR/CP/Battery/CC+CV нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для входа в интерфейс отображения формы сигнала.

В режимах Con/Pul/Tog/OCP/OPP после входа в основной интерфейс нажмите **клавишу отображения формы сигнала**  для входа в интерфейс отображения формы сигнала, как показано на рисунке ниже.

Рисунок (а) относится к режимам CC/CV/CR/CP/Pul/Tog/Battery/OCP/OPP/CC+CV (в качестве примера показан режим CC); рисунок (б) относится только к режиму Con.



Примечание

Для режимов Con/Pul/Tog/OCP/OPP при нахождении в интерфейсе навигации (Guide Interface) нажатие клавиши Waveform Display  не позволяет войти в интерфейс отображения формы сигнала. Войти в интерфейс отображения формы сигнала можно только после перехода в основной интерфейс и повторного нажатия клавиши Waveform Display .

Процедура выполнения операций

1. Настройка времени (Set Time)

Для режимов CC/CV/CR/CP/Pul/Tog/Battery/OCP/OPP/CC+CV диапазон времени окна составляет от 8 с до 80 ч; в режиме Con диапазон времени окна зависит от выбранного режима.

(1) В интерфейсе отображения осциллограммы нажмите **Time**, чтобы перевести фокус параметра на «Time».

(2) Введите значение цифровыми клавишами. При необходимости нажмите клавишу удаления  для удаления ошибочно введенного символа.

(3) Нажмите соответствующую клавишу меню, чтобы выбрать единицу измерения: s, min или h.

Кроме того, время можно задавать клавишами со стрелками или поворотной ручкой; значение увеличивается или уменьшается с установленным шагом.

Примечание

Если установленное время превышает 120 с, оно автоматически отображается в минутах; если оно превышает 120 мин, — в часах.

2. Настройка шага времени (Set T. Step)

Масштаб шага времени имеет значения *1 и *10. При значении «*1» время окна увеличивается или уменьшается с шагом 1; при значении «*10» — с шагом 10.

(1) В интерфейсе отображения осциллограммы нажмите **T. Step**, чтобы перевести фокус параметра на «T. Step».

(2) Нажмите **T. Step**, чтобы переключить масштаб шага времени. Для переключения также можно использовать клавиши со стрелками влево/вправо или поворотную ручку.

Примечание

Если единица времени окна установлена в s (секунды), шаг времени *1 не поддерживается.

3. Данные (Data)

Нажмите **Data**, чтобы отображать различные осциллограммы параметра по вертикальной оси. Для переключения также можно нажимать клавиши со стрелками влево/вправо или вращать поворотную ручку.

В режимах CC/CV/CR/CP/Pul/Tog/Battery/OCP/OPP/CC+CV в меню Data доступны пункты I, U, R и P. В режиме Con в меню Data доступны только I и U.

(1) Если в меню Data выбрано «I», вертикальная ось соответствует току, а в интерфейсе отображается осциллограмма тока.

(2) Если выбрано «U», вертикальная ось соответствует напряжению, а в интерфейсе отображается осциллограмма напряжения.

(3) Если выбрано «R», вертикальная ось соответствует сопротивлению, а в интерфейсе отображается осциллограмма сопротивления.

(4) Если выбрано «P», вертикальная ось соответствует мощности, а в интерфейсе отображается осциллограмма мощности.

4. Режим (Mode)

Применяется только в режиме Con. Нажмите Mode, чтобы переключить режим вывода осциллограммы. Для переключения также можно использовать клавиши со стрелками влево/вправо или поворотную ручку. Доступны два режима: Fast и Roll.

- Fast: отображает тенденцию изменения параметров с использованием высокоскоростной выборки; применяется для осциллограмм с большими изменениями.

- Roll: отображает тенденцию изменения параметров в режиме прокрутки; применяется для осциллограмм с небольшими изменениями.

При выборе режима Fast время окна отображается в миллисекундах; задавать его цифровыми клавишами нельзя — используются только клавиши со стрелками и поворотная ручка.

Примечание

Режим Fast для вывода осциллограммы доступен только в режиме Con. Для остальных режимов работы по умолчанию используется режим Roll.

5. Пауза/запуск (Pause/Start)

Нажмите Pause — вывод осциллограммы остановится. При повторном нажатии Start вывод осциллограммы возобновится.

6. Печать (Print)

После подключения USB-накопителя нажмите Print, чтобы выполнить захват экрана/изображения и сохранить его на USB-накопитель в формате «.BMP». Одновременно соответствующий файл данных сохраняется в формате CSV.

7. Запись (Record)

После подключения USB-накопителя нажмите Record, чтобы автоматически сохранить файл данных во внешнюю память в формате CSV. Во время записи в верхней части интерфейса отображается «Record». Повторно нажмите Record, чтобы остановить запись; после этого надпись «Record» исчезнет.

Примечание

Во время записи имя файла данных формируется автоматически.

8. Воспроизведение (Play Back)

После подключения USB-накопителя нажмите Play Back, чтобы воспроизвести записанные файлы данных. Во время воспроизведения в верхней части интерфейса отображается «Play Back». Повторно нажмите Play Back, чтобы остановить воспроизведение; после этого надпись «Play Back» исчезнет.

(1) После записи нажмите Play Back, чтобы открыть интерфейс записи и воспроизведения.

(2) Клавишами со стрелками или поворотной ручкой выберите путь Disk D.

(3) Нажмите Cursor, переключитесь на область файлов и выберите CSV-файл данных для воспроизведения.

(4) Нажмите Read. Нагрузка считает выбранный файл данных и отобразит его в интерфейсе отображения осциллограммы.

Примечание

При включённой функции записи функция воспроизведения отключена; при включённой функции воспроизведения функция записи отключена.

9. Настройка начальной точки (Set Start Point)

При воспроизведении файла данных можно задать начальную точку воспроизведения.

(1) В интерфейсе отображения осциллограммы нажмите Start Point, чтобы перевести фокус параметра на «Start Point».

(2) Введите значение цифровыми клавишами. При необходимости нажмите клавишу удаления/Backspace.

(3) Нажмите OK для подтверждения.

Начальную точку также можно задавать клавишами со стрелками или поворотной ручкой. Значение увеличивается или уменьшается с шагом 1 или 10. При значении шага времени «*1» начальная точка изменяется с шагом 1; при значении «*10» — с шагом 10.

10. Возврат в основной интерфейс

Повторно нажмите клавишу отображения формы сигнала , чтобы выйти и вернуться к главному интерфейсу.

Примечание

Если нажать любую другую клавишу на передней панели нагрузки, вход автоматически отключится.

3.8 Управление входом

3.8.1 Включение/выключение входа

После включения питания нагрузка не начинает потреблять ток сразу. Для управления входом нагрузки необходимо нажать клавишу **ON/OFF**. Когда вход нагрузки включён, клавиша **ON/OFF** подсвечивается. Когда входное напряжение достигает напряжения включения (V_{on}), нагрузка начинает потреблять ток. При этом индикатор «LOAD» в верхней части главного интерфейса выделяется и становится активным. Когда вход нагрузки отключён, клавиша **ON/OFF** не подсвечивается, нагрузка прекращает потреблять ток, а индикатор «LOAD» становится неактивным и отображается серым цветом.

Примечание

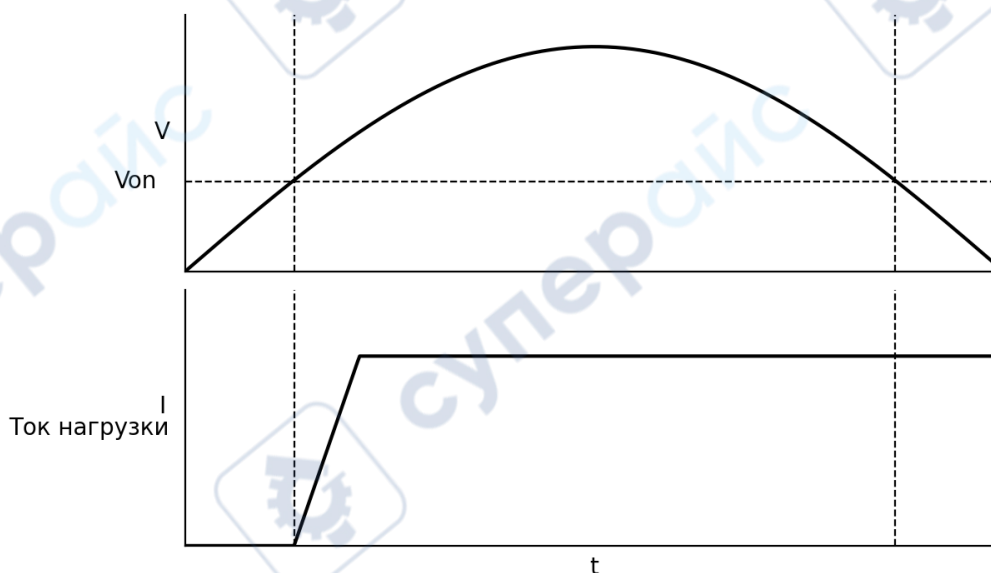
Включение или отключение входа не влияет на установленные значения текущих параметров.

3.8.2 Функция фиксации V_{on} (Von Latch)

При использовании нагрузки для испытания источника питания, напряжение которого нарастает или спадает относительно медленно, может срабатывать защита с фиксацией. Нагрузка поддерживает функцию **Von Latch**. Значение V_{on} можно использовать для управления потреблением тока нагрузкой и тем самым для защиты испытуемого устройства (DUT). Напряжение включения задаётся в режимах CC, Battery, OCP и OPP. Единица измерения V_{on} по умолчанию — V; диапазон — от 0 до 150 В.

Включённая функция Von Latch

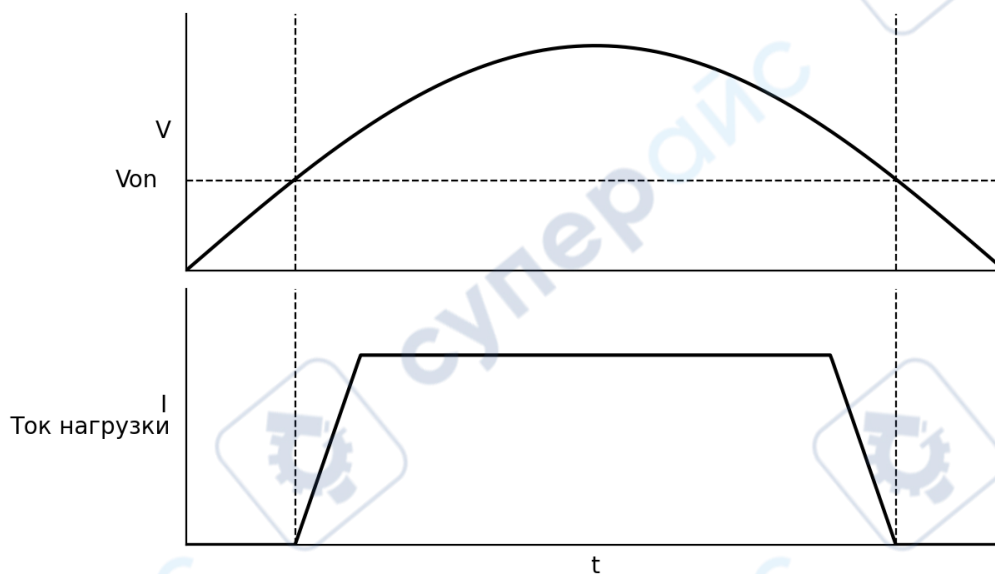
Когда входное напряжение превышает заданное напряжение включения (V_{on}), нагрузка начинает потреблять ток. Если входное напряжение затем уменьшается ниже заданного напряжения включения (V_{on}), нагрузка не прекращает потребление тока, как показано на рисунке.



Включённая функция фиксации V_{on}

Отключённая функция Von Latch

Когда входное напряжение превышает заданное напряжение включения (V_{on}), нагрузка начинает потреблять ток. Если входное напряжение затем уменьшается ниже заданного напряжения включения (V_{on}), нагрузка прекращает потребление тока, как показано на рисунке.



Отключённая функция фиксации Von

Примечание

Если нагрузка не потребляет ток, проверьте, задано ли напряжение включения (Von). Если оно задано, установите минимальное значение.

3.8.3 Работа в режиме короткого замыкания

Нагрузка может использоваться как система короткого замыкания на входных клеммах для проверки корректности работы защиты DUT при коротком замыкании его выходных клемм.

Нажмите **SHORT** на передней панели нагрузки, чтобы перевести нагрузку в состояние короткого замыкания. Клавиша **SHORT** подсвечивается, указывая на включение функции короткого замыкания; надпись «SHORT» в верхней части главного интерфейса выделяется и становится активной. Когда клавиша **SHORT** не подсвечивается, функция короткого замыкания отключена, а надпись «SHORT» отображается серым цветом и неактивна.

При коротком замыкании нагрузки в режиме, отличном от CC, она автоматически переключается в исходный режим. Максимальный ток короткого замыкания для DL3021/DL3021A составляет 44 A, а для DL3031/DL3031A — 64 A.

ПРИМЕЧАНИЕ

Включение функции короткого замыкания в режиме CV может привести к потреблению нагрузкой большого тока, из-за чего вход может отключиться.

СОВЕТ

Включение короткого замыкания не влияет на установленные значения текущих параметров; после отключения короткого замыкания нагрузка возвращается в ранее заданное состояние.

3.8.4 Операции запуска (триггера)

Операции запуска обычно используются при тестировании переходных режимов (Con, Pul и Tog) и в функции List. Для синхронизации с другим DUT нагрузка поддерживает три режима запуска: Tran, Bus и DIGIO. Перед включением функции запуска сначала выберите тип запуска.

Запуск переходного режима (TRAN)

В локальном режиме управления нажмите клавишу **TRAN** на передней панели. Будет выполнена одна операция запуска. Индикатор «TRAN» в верхней части главного интерфейса выделится и станет активным.

Шинный запуск (BUS)

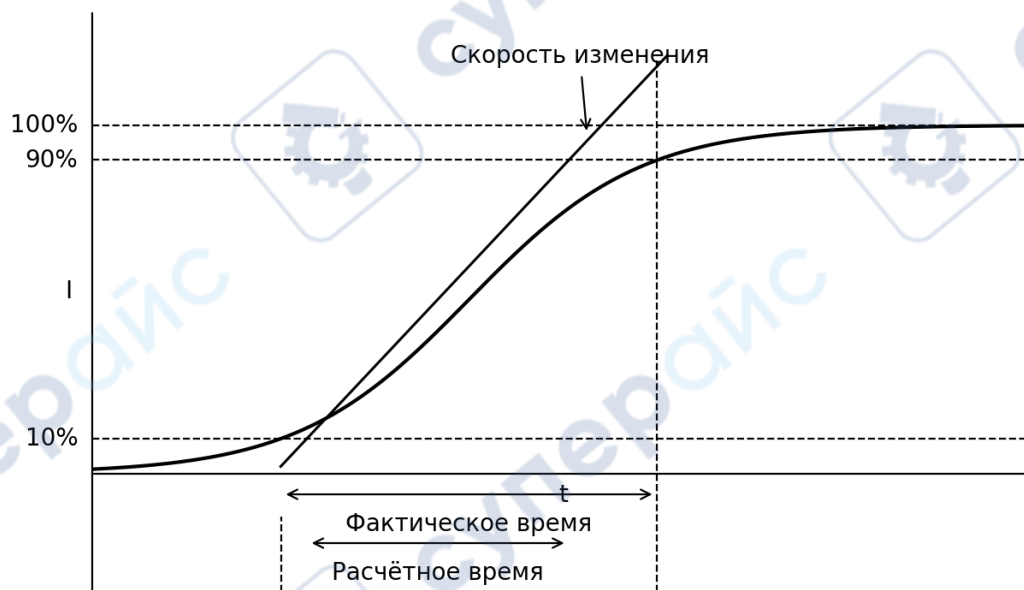
Когда нагрузка получает через интерфейс команду дистанционного запуска **:TRIG:IMM**, выполняется одна операция запуска.

Запуск через цифровой ввод/вывод (DIGIO)

Цифровой интерфейс I/O на задней панели нагрузки может принимать внешний сигнал запуска. Когда внешний запуск активен, нагрузка выполняет одну операцию запуска при поступлении импульса низкого уровня на вход запуска. Выходной сигнал запуска цифрового интерфейса I/O можно использовать для запуска внешнего устройства, например цифрового осциллографа, электронной нагрузки и другого оборудования.

Скорость изменения и минимальное время перехода

Скорость изменения определяется как изменение тока, сопротивления или напряжения во времени, то есть скорость перехода от одной настройки к другой. Изменяя скорость изменения, можно задавать фактическое время перехода между настройками. На рисунке ниже показана взаимосвязь между установленной скоростью изменения и временем перехода. Скорость изменения определяет минимальное время перехода между двумя настройками. При установке максимальной скорости изменения время перехода между двумя настройками является минимальным.



Скорость изменения и время перехода

ПРИМЕЧАНИЕ

При большом переходе от одной настройки к другой минимальное время перехода можно рассчитать, разделив величину изменения тока на скорость изменения. При малом переходе минимальное время ограничивается полосой пропускания нагрузки для малых сигналов. Поэтому фактическое время перехода превышает расчётное время, полученное по формуле.

СОВЕТ

Фактическое время перехода определяется как время, необходимое для изменения входного значения от 10 % до 90 % или от 90 % до 10 %.

3.9 Функции защиты

Нагрузка поддерживает следующие функции защиты: защиту от перегрузки по току (OCP), перенапряжения (OVP), превышения мощности (OPP), перегрева (OTP), а также локальную/дистанционную защиту от обратного напряжения (LRV/RRV). При обнаружении любого из указанных условий нагрузка выполняет соответствующие защитные действия и переходит в режим самозащиты.

⚠ ВНИМАНИЕ

Во избежание повреждения нагрузки входное напряжение не должно превышать максимально допустимое входное напряжение. Подключение переменного напряжения к нагрузке через входные клеммы канала не допускается.

Защита от перегрузки по току (OCP)

Если ток, потребляемый нагрузкой, превышает ток защиты, вход нагрузки автоматически отключается и нагрузка прекращает потреблять ток. Раздаётся звуковой сигнал и появляется сообщение «Overcurrent protection, input disabled!» («Защита от перегрузки по току, вход отключён!»). Нажмите **OK**, чтобы закрыть сообщение.

Защита от перенапряжения (OVP)

Если входное напряжение превышает напряжение защиты, вход нагрузки автоматически отключается и нагрузка прекращает потреблять ток. Раздаётся звуковой сигнал и появляется сообщение «Overvoltage protection, input disabled!» («Защита от перенапряжения, вход отключён!»). Нажмите **OK**, чтобы закрыть сообщение.

Защита от превышения мощности (OPP)

Функция защиты от превышения мощности предназначена главным образом для защиты аппаратных компонентов. Она предотвращает длительную работу элементов в режиме превышения мощности, которая может привести к их быстрому старению или повреждению.

Если входная мощность превышает мощность защиты, вход нагрузки автоматически отключается и нагрузка прекращает потреблять ток. Раздаётся звуковой сигнал и появляется сообщение «Overpower protection, input disabled!» («Защита от превышения мощности, вход отключён!»). Нажмите **OK**, чтобы закрыть сообщение.

Защита от перегрева (OTP)

Нагрузка оснащена схемой защиты от перегрева. Если внутренняя температура превышает безопасные пределы, вход нагрузки автоматически отключается и нагрузка прекращает потреблять ток. Раздаётся звуковой сигнал и появляется сообщение «Overtemperature protection, input disabled!» («Защита от перегрева, вход отключён!»). Нажмите **OK**, чтобы закрыть сообщение.

Защита от обратного напряжения (LRV/RRV)

При неправильном соединении полярности входных клемм нагрузки (за исключением клемм Sense) с выходными клеммами DUT вход нагрузки автоматически отключается и нагрузка прекращает потреблять ток. Раздаётся звуковой сигнал и появляется сообщение «Reverse connection!» («Обратное подключение!»). Нажмите **OK**, чтобы закрыть сообщение.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если обратный ток превышает номинальный ток, нагрузка может быть повреждена.

⚠ ВНИМАНИЕ

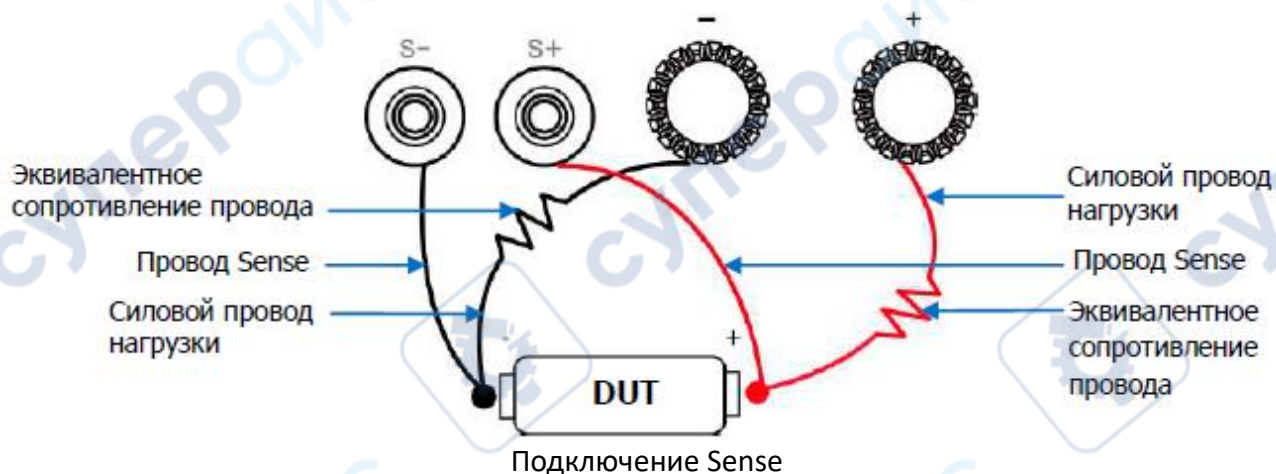
Во избежание повреждения нагрузки при возникновении обратного напряжения сначала выключите DUT и нагрузку, а затем выполните подключение с правильной полярностью.

3.10 Режим Sense (удалённое измерение)

При больших выходных токах DUT падением напряжения на силовых проводах нагрузки пренебрегать нельзя. Для точного измерения выходного напряжения DUT нагрузка поддерживает режим Sense (remote sense — удалённое измерение).

В этом режиме клеммы Sense подключаются непосредственно к выходным клеммам м (испытуемое устройство). Удалённое измерение компенсирует падение напряжения на силовых проводах нагрузки, обеспечивая соответствие выходного напряжения DUT входному напряжению нагрузки.

На рисунке показано подключение Sense на передней панели.



Порядок выполнения

1. Как показано на рисунке, соедините положительную клемму на передней панели нагрузки с положительным выводом (+) DUT; положительную клемму Sense (S+) — с положительным выводом (+) DUT. Соедините отрицательную клемму на передней панели нагрузки с отрицательным выводом (-) DUT; отрицательную клемму Sense (S-) — с отрицательным выводом (-) DUT. Не допускайте неправильного подключения.

2. Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций. На вкладке «System» клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Sense», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию Sense.

ПРИМЕЧАНИЕ

После включения функции Sense, если клеммы Sense не подключены к выходным клеммам DUT, нагрузка не сможет точно измерять напряжение на клеммах при использовании любых функций.

СОВЕТ

При больших выходных токах DUT силовые провода нагрузки должны быть как можно короче. Для получения оптимальных характеристик рекомендуется скручивать силовые

провода. Для проводов Sense рекомендуется витая пара, однако провода Sense не следует скручивать вместе с силовыми проводами нагрузки.

3.11 Функции разъёмов задней панели

Функция внешнего запуска

Если в качестве сигнала запуска выбран цифровой интерфейс I/O на задней панели нагрузки, сначала выберите «DIGIO» в качестве источника запуска нагрузки.

Функция контроля тока/напряжения

На задней панели нагрузки предусмотрены выходной разъём контроля напряжения **Vmon OUT** и выходной разъём контроля тока **Imon OUT**. Выходной сигнал напряжением от 0 до 10 V на соответствующем разъёме представляет входной ток или напряжение от нуля до полной шкалы. Входное напряжение и ток прямо пропорциональны выходному напряжению.

Функция контроля тока/напряжения позволяет использовать внешний цифровой вольтметр (DVM) или осциллограф для контроля входного тока/напряжения.

3.12 Сохранение и вызов

Нагрузка позволяет сохранять различные типы файлов во внутренней и внешней памяти и при необходимости вызывать и считывать их.

В нагрузке предусмотрены внутренняя энергонезависимая память (**Disk C**) и внешняя память (**Disk D**). Disk D доступен только при обнаружении USB-накопителя через интерфейс **USB HOST** на передней панели.

ПРИМЕЧАНИЕ

Нагрузка поддерживает только USB-флеш-накопители с файловой системой FAT32.

1. Disk C

На Disk C можно сохранять файлы текущего состояния, файлы режимов Con/Pul/Tog/List/OCP/OPP и файлы системного журнала. На Disk C можно сохранить не более 100 файлов.

(1) Файл состояния: содержит текущие системные настройки нагрузки, настройки интерфейсов и текущий режим.

(2) Файл Con/Pul/Tog/List/OCP/OPP: содержит настройки соответствующего режима Con/Pul/Tog/List/OCP/OPP.

(3) Файл системного журнала: содержит значения клавиш (до 100 значений) и сообщения-подсказки.

2. Disk D

Disk D доступен только при обнаружении USB-накопителя через интерфейс USB HOST на передней панели. На USB-накопитель можно сохранять файлы текущего состояния и файлы данных различных функциональных режимов, а также копировать файлы с Disk C на Disk D. Количество сохраняемых файлов определяется объёмом свободного места на диске.

Нажмите **Store** на передней панели нагрузки, чтобы открыть интерфейс сохранения и вызова, показанный на рисунке ниже.



Интерфейс сохранения и вызова

Обозначения: **Directory Area** — область каталогов; **File Area** — область файлов.

3.12.1 Курсор (Cursor)

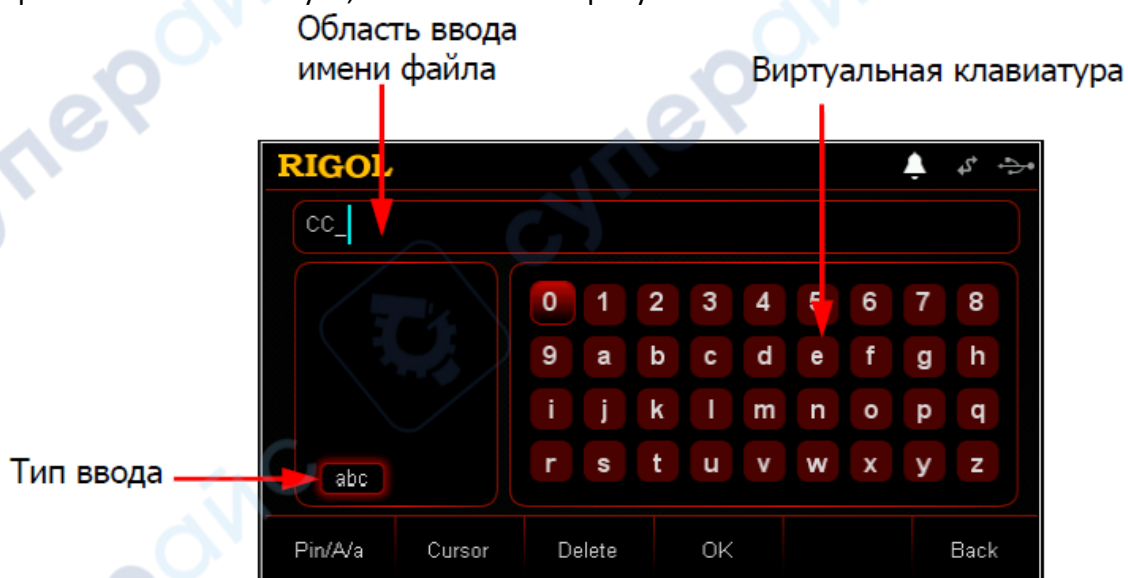
Порядок выполнения:

1. Нажмите **Store** на передней панели нагрузки, чтобы открыть интерфейс сохранения и вызова.
2. Нажмите **Cursor**, чтобы переключаться между областью каталогов и областью файлов.
3. Поворотной ручкой или клавишами со стрелками вверх/вниз выберите требуемый каталог или файл.

3.12.2 Сохранение (Save)

Порядок выполнения:

1. Нажмите **Store** на передней панели нагрузки, чтобы открыть интерфейс сохранения и вызова. Затем нажмите **Cursor** и выберите требуемый каталог.
2. Нажмите **Save**, чтобы открыть интерфейс ввода имени файла. По умолчанию выбран ввод строчных английских букв, как показано на рисунке.



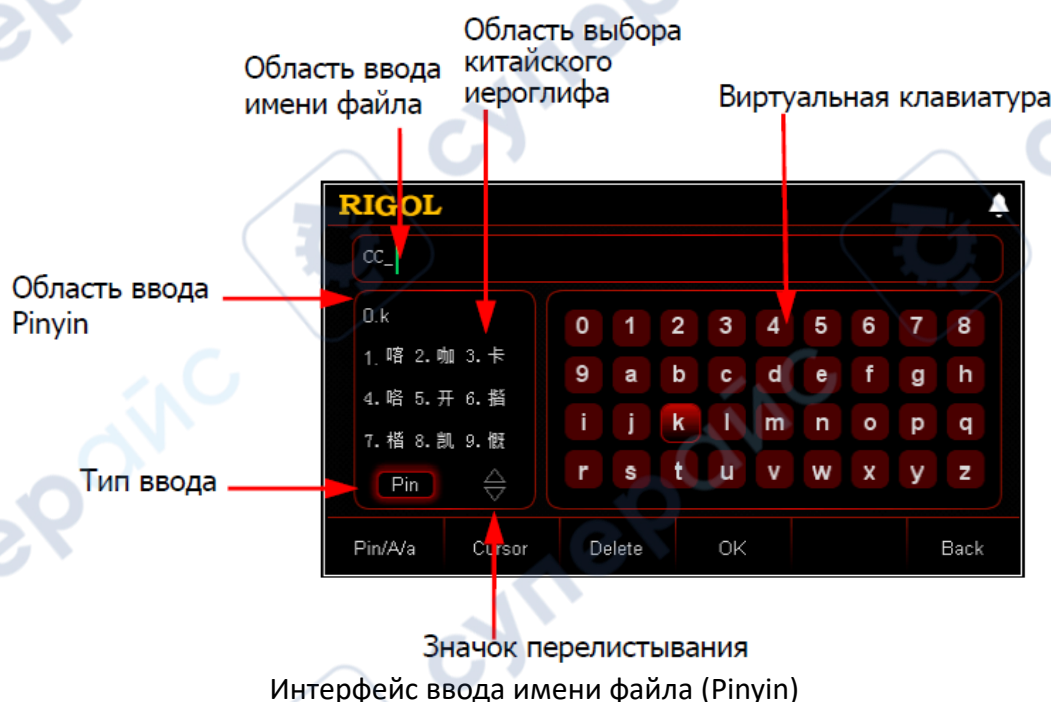
Интерфейс ввода имени файла

3. Введите имя файла.

В интерфейсе ввода имени файла нажмите **Pin/A/a**, чтобы выбрать один из трёх типов ввода: Pinyin, прописные английские буквы или строчные английские буквы.

- **Pinyin.** При использовании метода ввода Pinyin (рисунок ниже) выберите требуемую букву или буквы клавишами со стрелками либо поворотной ручкой и нажмите **OK**. Выбранные буквы отображаются в области «Pinyin Input Area». Если необходимо использовать введённые английские буквы непосредственно как имя файла, нажмите цифровую клавишу **0** на передней панели; буквы из «Pinyin Input Area» будут перенесены в область имени файла. В примере используется режим CC, поэтому имя файла имеет префикс «CC_». После ввода Pinyin для китайского иероглифа выберите цифровой клавишей номер нужного иероглифа в области «Chinese Character Selection Area»; выбранный иероглиф появится в «Filename Input Area». Если не все символы отображаются в «Pinyin Input Area», нажмите **Cursor**. Когда выделен значок стрелки вниз, клавишами вверх/вниз можно перелистывать страницы и находить нужный символ. Аналогичным образом вводятся остальные китайские иероглифы имени файла.

Длина имени файла ограничена 30 символами. Один китайский иероглиф считается строкой длиной два символа. Во время ввода имени файла можно последовательно нажимать **Delete** или клавишу , чтобы удалять ненужные буквы в «Pinyin Input Area» или уже введённые китайские иероглифы в «Filename Input Area».

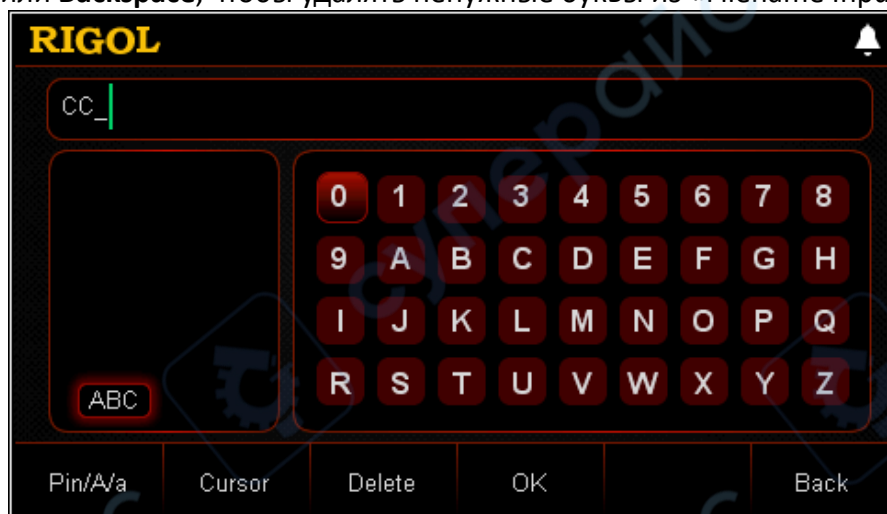


СОВЕТ

При методе ввода Pinyin выберите число на виртуальной клавиатуре клавишами со стрелками или поворотной ручкой и нажмите **OK**. Выбранное число немедленно появится в «Filename Input Area».

- **Прописные/строчные английские буквы.** Можно переключать регистр вводимых английских букв. Выберите требуемую букву на виртуальной клавиатуре клавишами со стрелками или поворотной ручкой и нажмите **OK**. Выбранная буква появится в «Filename Input Area». Аналогичным образом введите остальные буквы имени файла.

Длина имени файла ограничена 30 символами. Во время ввода можно последовательно нажимать **Delete** или **Backspace**, чтобы удалять ненужные буквы из «Filename Input Area».



Интерфейс ввода имени файла

ПРИМЕЧАНИЕ

Числовой ввод поддерживается для всех трёх методов ввода: Pinyin, прописные английские буквы и строчные английские буквы.

СОВЕТ

При вводе прописных/строчных английских букв выберите число на виртуальной клавиатуре клавишами со стрелками или поворотной ручкой и нажмите **OK**. Выбранное число немедленно появится в «Filename Input Area».

4. После ввода имени файла нажмите **OK**. Файл будет сохранён по выбранному пути с указанными именем и типом.

Если в выбранном каталоге уже существует допустимый файл с таким именем, появится сообщение «Overwrite the existing file?» («Перезаписать существующий файл?»). Нажмите **OK**, чтобы перезаписать существующий файл, или **Cancel**, чтобы отменить сохранение и вернуться к интерфейсу ввода имени файла.

3.12.3 Чтение (Read)

Порядок выполнения:

1. Нажмите **Store** на передней панели нагрузки, чтобы открыть интерфейс сохранения и вызова.

2. Нажмите **Cursor**, переключитесь на область каталогов и выберите каталог с требуемым файлом; затем снова нажмите **Cursor** и выберите файл.

3. Нажмите **Read**. Нагрузка считает выбранный файл. Если в этом месте нет сохранённого файла или формат файла не распознаётся, отображается сообщение «Failed to read the file!» («Не удалось прочитать файл!»). После успешного чтения нагрузка перейдёт в соответствующий интерфейс. Если для него предусмотрен интерфейс справки, сначала откроется он.

3.12.4 Удаление (Delete)

Можно удалять файлы на Disk C и Disk D, а также пустые папки на Disk D.

Порядок выполнения:

1. Нажмите **Store** на передней панели нагрузки.

2. Нажмите **Cursor**, переключитесь на область каталогов и выберите каталог с файлом для удаления; затем снова нажмите **Cursor** и выберите файл или пустую папку.

3. Нажмите **Delete**. Появится сообщение «Delete the file?» («Удалить файл?»). Нажмите **OK**, чтобы удалить выбранный файл или пустую папку; нажмите **Cancel**, чтобы отменить удаление.

3.12.5 Копирование и вставка

Разрешено только копирование файлов с Disk C и их вставка на Disk D.

Порядок выполнения:

1. Нажмите **Store** на передней панели загрузки.
2. Нажмите **Cursor**, переключитесь на область каталогов и выберите Disk C; затем снова нажмите **Cursor** и выберите копируемый файл.
3. Нажмите **Copy**, чтобы скопировать выбранный файл.
4. Нажмите **Cursor**, переключитесь на область каталогов и выберите Disk D.
5. Нажмите **Paste**, чтобы вставить скопированный файл на Disk D. После успешного копирования и вставки отображается сообщение «Files copied successfully!» («Файлы успешно скопированы!»).

Если такой же файл уже существует на Disk D, появится сообщение «Overwrite the existing file?» («Перезаписать существующий файл?»). Нажмите **OK**, чтобы перезаписать существующий файл, или **Cancel**, чтобы отменить вставку.

3.13 Системные функции Utility

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций, показанный на рисунке.



Интерфейс системных функций

В таблице ниже приведены названия вкладок и их назначение. На каждой вкладке можно просматривать содержащуюся информацию и настраиваемые параметры.

Таблица 2-1 — Описание вкладок

№	Название	Описание
1	System	Вкладка системных настроек. Настройка языка системы, состояния при включении, яркости экрана, звукового сигнализатора, функции Sense, журнала и др.

2	Interface	Вкладка настройки интерфейсов связи. Настройка параметров интерфейсов дистанционного управления GPIB/USB/RS232/LAN.
3	System Info	Вкладка системной информации. Отображение изготовителя, модели устройства, версий программного и аппаратного обеспечения и др.
4	Reset	Вкладка сброса системы. Восстановление заводских настроек прибора.
5	Option	Вкладка системных опций. Просмотр информации об установленных опциях и установка опций.

СОВЕТ

Если нажать **Utility**, когда вход нагрузки включён, нагрузка автоматически отключит вход и затем откроет интерфейс системных функций.

3.13.1 System

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций. По умолчанию выбрана вкладка системных настроек. Если справа отображается полоса прокрутки, как на рисунке выше, это означает, что на текущем экране показаны не все системные настройки. Для перехода к следующей странице нажимайте клавиши со стрелками вверх/вниз.

Выбор языка системы

Интерфейс, справочная информация и сообщения могут отображаться на упрощённом китайском или английском языке. Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти и не изменяется при восстановлении заводских настроек нагрузки.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Language», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите язык: Chinese или English.

Выбор состояния при включении

В качестве состояния системы при включении выберите «Default» или «Last».

• **Default:** при включении прибора восстанавливаются заводские настройки; см. таблицу 2-3.

• **Last:** при включении прибора восстанавливается его последнее состояние.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Power-on», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите Default или Last. Настройка сохраняется во внутренней энергонезависимой памяти.

Включение/выключение звукового сигнализатора

Когда звуковой сигнализатор включён, в строке состояния отображается соответствующий значок . Звуковой сигнал подаётся при следующих операциях:

- нажатие клавиш на передней панели;
- вращение поворотной ручки;
- отображение сообщения-подсказки или аварийного сообщения;
- успешное или неуспешное завершение теста.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Beeper», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или выключите звуковой сигнализатор.

Настройка цифрового ввода/вывода

Цифровой интерфейс I/O на задней панели нагрузки поддерживает цифровой вход запуска и выход запуска.

- **Цифровой вход**

Цифровой вход работает как запуск по фронту и поддерживает запуск по нарастающему или спадающему фронту. Линия данных интерфейса Digital I/O может принимать внешний сигнал запуска. При выполнении заранее заданных условий запуска входной канал включается или выключается (ON/OFF) либо включается/отключается функция запуска (TRAN). Во избежание ошибочных операций, если функция не требуется, выберите «Disable».

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Digital In», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите «ON/OFF», «TRAN» или «Disable».

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция TRAN в качестве цифрового входа действует только в режимах Con, Pul, Tog и List. Интервал между двумя изменениями напряжения цифрового входа должен превышать 200 мс.

- **Цифровой выход**

Цифровой выход представляет собой сигнал уровня, который можно использовать для запуска по фронту. При включении/выключении входного канала (ON/OFF) и включении/отключении функции запуска (TRAN) линия данных цифрового интерфейса I/O выдаёт соответствующий уровень. Если функция не требуется, выберите «Disable» во избежание ошибочных операций.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Digital Out», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите «ON/OFF», «TRAN» или «Disable».

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция TRAN в качестве цифрового выхода действует только в режимах Con, Pul, Tog и List.

Включение/отключение функции Sense

При большом выходном токе DUT после включения функции Sense клеммы Sense можно использовать для точного измерения напряжения на выходных клеммах DUT с компенсацией падения напряжения на силовых проводах нагрузки.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Sense», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию Sense.

Включение/выключение выхода контроля напряжения

На разъёме выдаётся сигнал напряжением от 0 до +10 В, соответствующий мгновенному входному напряжению от нуля до полной шкалы.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Vmon_EXT», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию контроля напряжения.

Включение/выключение выхода контроля тока

На разъёме выдаётся сигнал напряжением от 0 до +10 В, соответствующий мгновенному входному току от нуля до полной шкалы.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Imon_EXT», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию контроля тока.

Настройка короткого замыкания

Нагрузка может работать как система короткого замыкания на входных клеммах. Функцию короткого замыкания можно включать и выключать двумя способами. При настройке «TOGGLE» для включения короткого замыкания необходимо нажать и удерживать клавишу **SHORT** на передней панели; после отпускания клавиши короткое замыкание отключается. При настройке «HOLD» после нажатия **SHORT** функция короткого замыкания остаётся включённой; для отключения нажмите **SHORT** ещё раз.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «SHORT», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите «TOGGLE» или «HOLD».

Включение/выключение записи журнала

После включения функции записи журнала система сохраняет журнал, включая операции с клавишами и сообщения-подсказки, во внутренней энергонезависимой памяти. В памяти может храниться до 100 файлов журнала.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Log», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию журнала.

Включение/отключение функции Von Latch

Нагрузка поддерживает функцию Von Latch. С помощью значения Von можно управлять потреблением тока нагрузкой и тем самым защищать DUT. Функция применяется в режиме CC, режиме CR и режиме тестирования Battery.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Von Latch», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите функцию Von Latch.

Настройка яркости экрана

Яркость экрана задаётся ползунком. Перемещение влево уменьшает яркость, перемещение вправо увеличивает её. Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти и не изменяется при восстановлении заводских настроек нагрузки.

На вкладке системных настроек клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на параметр «Brightness», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой задайте яркость.

3.13.2 Настройка интерфейсов связи

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций, затем нажмите **Interface** и перейдите на вкладку интерфейсов. По умолчанию выбран «GPIB», как показано на рисунке ниже.



Вкладка «GPIB»

Нагрузка поддерживает GPIB (через преобразователь интерфейса USB-GPIB), USB, RS232 и LAN. Эти интерфейсы используются для дистанционного управления. При выборе GPIB, RS232 или LAN сначала настройте параметры соответствующего интерфейса.

СОВЕТ

Когда нагрузка подключена к источнику питания, интерфейсы USB и LAN также можно подключать/отключать. Интерфейсы GPIB, USB, RS232 и LAN нельзя использовать одновременно; в каждый момент времени используется только один тип интерфейса.

Настройка адреса GPIB

Перед использованием GPIB подключите преобразователь USB-GPIB для расширения интерфейса GPIB, затем GPIB-кабелем соедините нагрузку с ПК.

Порядок настройки адреса GPIB:

- (1) Нажмите **Interface**, чтобы открыть вкладку интерфейсов связи. По умолчанию выбран и выделен «GPIB».
- (2) Цифровыми клавишами задайте адрес GPIB.
- (3) Нажмите **OK** для подтверждения.

Адрес GPIB — целое число от 0 до 30. Значение по умолчанию — 2. Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти и не изменяется при восстановлении заводских настроек нагрузки.

Просмотр USB ID

USB-кабелем соедините нагрузку с ПК через интерфейс **USB DEVICE**. После этого нагрузкой можно управлять дистанционно.

Нажмите **Interface**, чтобы открыть вкладку интерфейсов связи, затем нажмите **USB** и выберите вкладку «USB», как показано на рисунке ниже.

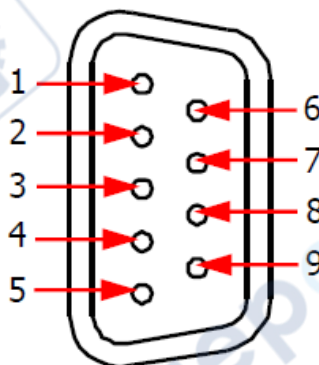


Вкладка «USB»

В интерфейсе «USB» содержимое поля USB ID доступно только для чтения. Идентификатор USB можно просматривать, но нельзя редактировать.

Настройка параметров интерфейса RS232

Используйте 9-контактный кабель RS232 «розетка–розетка» с перекрёстным соединением (cross-over), чтобы соединить интерфейс RS232 с ПК, и задайте параметры интерфейса (скорость передачи, чётность и др.), соответствующие настройкам ПК. После этого прибором можно управлять дистанционно. Интерфейс RS232 показан на рисунке ниже; описание контактов приведено в таблице 2-2.



Интерфейс RS232

Таблица 2-2 — Описание контактов интерфейса RS232

Контакт	Обозначение	Описание
1	NC	Не подключён
2	TXD (Transmit Data)	Передача данных
3	RXD (Receive Data)	Приём данных
4	NC	Не подключён
5	SGND	Сигнальная земля
6	NC	Не подключён
7	CTS (Clear To Send)	Разрешение передачи
8	RTS (Request To Send)	Запрос передачи
9	NC	Не подключён

Нажмите **Interface**, чтобы открыть вкладку интерфейсов связи, затем нажмите **RS232** и выберите вкладку «RS232», как показано на рисунке.



Вкладка RS232

На вкладке RS232 можно задавать и просматривать параметры интерфейса RS232. Настройки сохраняются в энергонезависимой памяти и не изменяются при восстановлении заводских настроек нагрузки.

1. Baud Rate

Доступные скорости передачи: 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps и 115200 bps.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Baud Rate», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите требуемую скорость передачи.

2. Data Bits

Доступное количество бит данных: 5, 6, 7 или 8.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Data Bits», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите требуемое количество бит данных.

3. Parity

Доступные режимы контроля чётности: None, Even и Odd.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Parity», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите требуемый режим чётности.

4. Stop Bits

Доступное количество стоп-битов: 1 или 2.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Stop Bits», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой выберите требуемое количество стоп-битов.

5. Flow

Нагрузка использует аппаратное управление потоком RTS/CTS и контролирует состояние контакта CTS. Если состояние истинно, нагрузка передаёт данные; если ложно — прекращает передачу. Когда входной буфер почти заполнен, установите состояние CTS в «false»; когда входной буфер снова доступен, установите CTS в «true».

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Flow», затем клавишами со стрелками влево/вправо или поворотной ручкой включите или отключите управление потоком.

Настройка параметров интерфейса LAN

Перед использованием интерфейса LAN соедините нагрузку с ПК или с локальной сетью (LAN), в которой находится ПК.

Нажмите **Interface**, чтобы открыть вкладку интерфейсов связи, затем нажмите **LAN** и выберите вкладку «LAN», чтобы открыть интерфейс настройки сетевых параметров, как показано на рисунке.



Вкладка «LAN»

В этом интерфейсе можно просматривать состояние сетевого соединения и настраивать сетевые параметры: конфигурацию IP, IP-адрес, маску подсети и шлюз по умолчанию. Настройки сохраняются в энергонезависимой памяти и не изменяются при восстановлении заводских настроек нагрузки.

1. Состояние соединения

Состояние нагрузки отображается в соответствии с текущим состоянием сетевого соединения:

- **Connected** — сеть успешно подключена.
- **Disconnected** — сеть отключена или соединение установить не удалось.
- **Configuring Network...** — выполняется настройка сети.
- **IP Assignment Failed** — не удалось получить IP-адрес.
- **IP Conflict** — IP-адрес конфликтует с адресом другой системы в сети.

2. Конфигурация IP

Доступны три режима конфигурации IP:

- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol);
- AutoIP (автоматическая конфигурация);
- ManualIP (ручная конфигурация).

В разных режимах конфигурации IP различается порядок задания IP-адреса и других сетевых параметров.

СОВЕТ

Если текущее состояние сетевого соединения отображается как «Disconnected», в поле конфигурации IP отображается «No Configure». Все три режима конфигурации IP не могут одновременно иметь значение «ON» или «OFF».

(1) DHCP

В этом режиме DHCP-сервер текущей сети назначает прибору сетевые параметры, например IP-адрес. Нажмите **DHCP**, чтобы включить или отключить режим DHCP. По умолчанию — «ON».

(2) AutoIP

В этом режиме прибор автоматически получает IP-адрес в диапазоне от «169.254.0.1» до «169.254.255.254» и маску подсети 255.255.0.0 в соответствии с текущей конфигурацией сети. Нажмите **AutoIP**, чтобы включить или отключить автоматическую конфигурацию IP. По умолчанию — «ON».

СОВЕТ

Если одновременно включены DHCP и AutoIP, приоритет имеет DHCP. Поэтому для использования AutoIP сначала установите DHCP в «OFF».

(3) ManualIP

В этом режиме сетевые параметры прибора, например IP-адрес, задаются вручную. Нажмите **ManualIP**, чтобы включить или отключить ручную конфигурацию IP. По умолчанию — «OFF».

При включении этого режима поля «IP Address», «SubMask», «Gateway» и «DNS» в правой части интерфейса становятся редактируемыми.

СОВЕТ

Если установить «ManualIP» в «ON», параметры «DHCP» и «AutoIP» автоматически устанавливаются в «OFF». Если установить «ManualIP» в «OFF», «DHCP» и «AutoIP» автоматически устанавливаются в «ON».

Настройка IP Address

В ручном режиме IP получите у администратора доступный IP-адрес и задайте его вручную. Формат IP-адреса: «nnn.nnn.nnn.nnn». Первый сегмент (nnn) может принимать значения от 1 до 223, кроме 127; остальные три сегмента — от 0 до 255.

В ручном режиме IP клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «IP Address», затем клавишами со стрелками влево/вправо перемещайте курсор. Введите IP-адрес цифровыми клавишами или поворотной ручкой.

Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти. Если «Power-on» установлен в «Last», то при следующем включении прибора, когда «DHCP» и «AutoIP» установлены в «OFF», прибор автоматически загрузит заданный IP-адрес.

Настройка маски подсети

В ручном режиме IP получите у администратора допустимую маску подсети и задайте её вручную. Формат маски: «nnn.nnn.nnn.nnn». Диапазон первого сегмента (nnn) — от 0 до 255.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «SubMask», клавишами влево/вправо перемещайте курсор. Введите маску подсети цифровыми клавишами или поворотной ручкой.

Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти. Если «Power-on» установлен в «Last», то при следующем включении прибора, когда «DHCP» и «AutoIP» установлены в «OFF», прибор автоматически загрузит заданную маску подсети.

СОВЕТ

Если введена недопустимая маска подсети, появится сообщение «Invalid subnet mask. The subnet mask must be contiguous.» («Недопустимая маска подсети. Маска подсети должна быть непрерывной.»).

Настройка шлюза по умолчанию

В ручном режиме IP получите у администратора доступный адрес шлюза и задайте шлюз по умолчанию вручную. Формат: «`nnn.nnn.nnn.nnn`». Первый сегмент — от 1 до 223, кроме 127; остальные три сегмента — от 0 до 255.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «Gateway», клавишами влево/вправо перемещайте курсор. Введите адрес шлюза цифровыми клавишами или поворотной ручкой.

Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти. Если «Power-on» установлен в «Last», то при следующем включении прибора, когда «DHCP» и «AutoIP» установлены в «OFF», прибор автоматически загрузит заданный адрес шлюза.

Настройка DNS

В ручном режиме IP получите у администратора доступный адрес DNS и задайте его вручную. Формат: «`nnn.nnn.nnn.nnn`». Первый сегмент — от 1 до 223, кроме 127; остальные три сегмента — от 0 до 255.

Клавишами со стрелками вверх/вниз переведите фокус на «DNS», клавишами влево/вправо перемещайте курсор. Введите адрес DNS цифровыми клавишами или поворотной ручкой (точная настройка).

Настройка сохраняется в энергонезависимой памяти. Если «Power-on» установлен в «Last», то при следующем включении прибора, когда «DHCP» и «AutoIP» установлены в «OFF», прибор автоматически загрузит заданный адрес DNS.

СОВЕТ

Все три режима конфигурации IP не могут одновременно иметь значение «ON» или «OFF».

3. Физический адрес

Физический адрес также называется адресом управления доступом к среде (MAC-адресом) или аппаратным адресом. Он используется для идентификации сетевого устройства. Физический адрес каждого устройства уникален и не может быть изменён. Он может использоваться для идентификации прибора при назначении ему IP-адреса. Физический адрес имеет длину 48 бит (6 байт) и обычно представляется в шестнадцатеричном виде, например 00-2A-A0-A5-E0-56.

4. VISA

VISA (Virtual Instrument Software Architecture), разработанная NI (National Instrument), предоставляет расширенный программный интерфейс для обмена данными с различными приборами по их шинам. VISA обеспечивает единый способ обмена с прибором независимо от типа интерфейса — GPIB, USB, LAN/Ethernet или RS232. Приборы, обменивающиеся данными с ПК через GPIB, USB, LAN/Ethernet или RS232, называются «Resources».

VISA указывает имя ресурса, описывающее его имя и местоположение. Например, при обмене с прибором через LAN дескриптор VISA отображается как «TCPIP::172.16.3.100::INSTR».

5. Apply

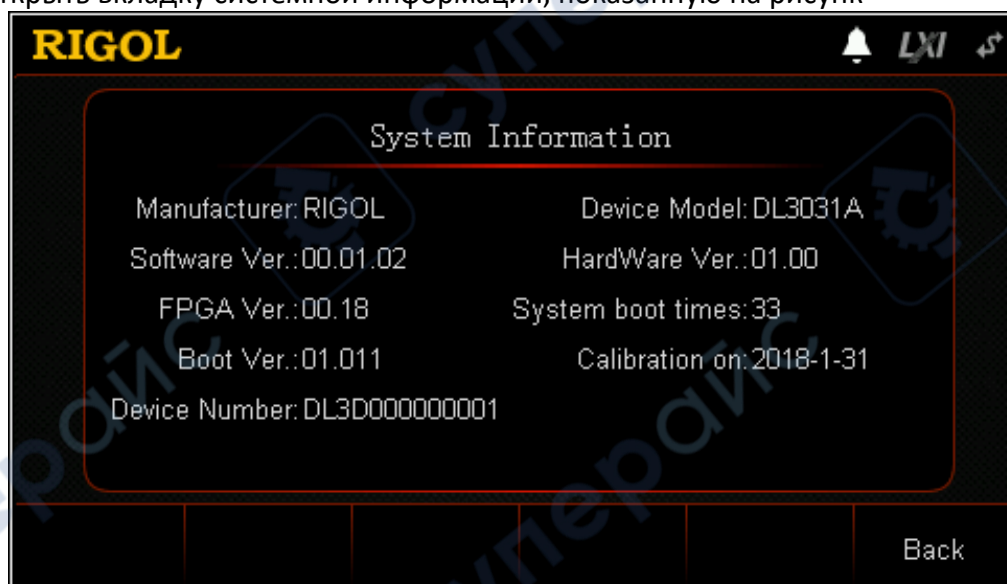
Нажмите **Apply**, чтобы применить текущие сетевые параметры.

ПРИМЕЧАНИЕ

После настройки сетевых параметров обязательно нажмите **Apply**. Только после этого новые параметры вступят в силу.

3.13.3 System Info

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций. Затем нажмите **System Info**, чтобы открыть вкладку системной информации, показанную на рисунок



Вкладка системной информации

На этой вкладке можно просматривать системную информацию прибора: изготовителя, модель устройства, версии программного и аппаратного обеспечения, версию FPGA, версию загрузчика, количество запусков системы, дату калибровки и серийный номер изделия.

3.13.4 Reset

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций, затем нажмите **Reset**. Появится диалоговое окно, показанное на рисунке, с запросом на восстановление всех настроек прибора до значений по умолчанию. Заводские настройки приведены в таблице 2-3.



Диалоговое окно «Reset»

Таблица 2-3 — Заводские настройки

Параметр	Значение
CC	
Current	0 A
Range	60 A
Slew Rate	0.1 A/μs
Starting Voltage (Von)	0 V
V_Limit	180 V
C_Limit	70 A
CV	
Voltage	0 V
Range	150 V
V_Limit	180 V
C_Limit	70 A
CR	
Resistance	2 Ω
Range	15 kΩ
Starting Voltage (Von)	0 V
V_Limit	180 V
C_Limit	70 A
CP	
Power	0 W
V_Limit	180 V
C_Limit	70 A
Con	
Range	60 A
A_Level	4 A
B_Level	1 A
Rising Slew Rate	0.1 A/μs
Falling Slew Rate	0.1 A/μs
Period	1 kHz
Duty	50%
Trigger Source	TRAN
Pul	
Range	60 A
A_Level	4 A
B_Level	1 A
Rising Slew Rate	0.1 A/μs
Falling Slew Rate	0.1 A/μs
Width	2 s
Trigger Source	TRAN
Tog	
Range	60 A
A_Level	4 A

B_Level	1 A
Rising Slew Rate	0.1 A/μs
Falling Slew Rate	0.1 A/μs
Trigger Source	TRAN
List	
Mode	CC
Range	60 A
Circles	1
Steps	2
End State	Off
Trigger Source	TRAN
Step Value	2 A
Step Duration	1 s
Step Slew	0.1 A/μs
Battery	
Current	0 A
Range	60 A
Cut-off Voltage	OFF, 0 V
Battery Capacity	OFF, 0 mAh
Discharge Time	OFF, 0 s
Starting Voltage (Von)	0.5 V
OCP	
Range	60 A
Starting Voltage (Von)	0.01 V
Delay Time	500 ms
Original Current	0 A
Step Current	1 A
Step Delay	500 ms
Protection Voltage	0.5 V
Maximum Current	10 A
Minimum Current	9 A
Protection Time	500 μs
OPP	
Starting Voltage (Von)	0.01 V
Delay Time	500 ms
Starting Power	0 W
Step Power	1 W
Step Delay	500 ms
Protection Voltage	0.5 V
Maximum Power	100 W
Minimum Power	90 W
Protection Time	500 μs
Factory	
Mode	CC

Current	0 A	
Range	60 A	
Maximum Value	10 A	
Minimum Value	9 A	
Pass_Tip	ON	
Fail_Tip	OFF	
Pass_Sound	ON	
Fail_Sound	OFF	
CC+CV		
Current	0 A	
Current Range	60 A	
Voltage	0 V	
Voltage Range	150 V	
V_Limit	180 V	
C_Limit	70 A	
System Setting		
Language*	简体中文	
Power-on	Default	
Beeper	ON	
Digital Input	Disable	
Digital Output	Disable	
Brightness*	50%	
Sense	OFF	
Log	OFF	
Vmon_EXT	OFF	
Imon_EXT	OFF	
SHORT	HOLD	
Von Latch	ON	
Communication Interface Setting	GPIB Address	2
RS232*		
Baud Rate	9600	
Data Bits	8	
Stop Bits	1	
Parity	NONE	
Flow	OFF	
LAN*		
DHCP	ON	
AutoIP	ON	
ManualIP	OFF	
Store		
Cursor	Contents	
Contents	C:\	
File	First File	

ПРИМЕЧАНИЕ *

Параметры, отмеченные звёздочкой, не изменяются при операциях восстановления настроек по умолчанию. Нажмите **Utility** → **System** → **Power-on**, выберите «Default»; при следующем включении прибор восстановит заводские настройки.

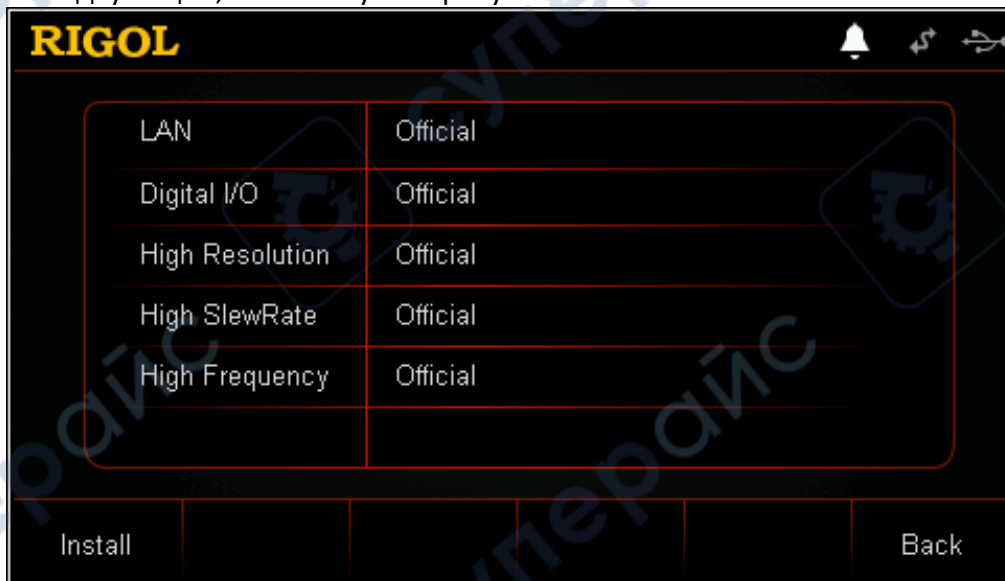
3.13.5 Конфигурация опций

Для электронной нагрузки серии DL3000 доступны следующие опции:

- **LAN**: подключение нагрузки к ПК или к локальной сети (LAN), в которой находится ПК, для дистанционного управления.
- **Digital I/O**: функции входа и выхода запуска.
- **High Readback Resolution**: повышение разрешения прибора; разрешение обратного считывания улучшается с 0.001 до 0.0001.
- **High Frequency**: опция высокой частоты. Скорость изменения увеличивается с 3 А/µs до 5 А/µs.
- **High SlewRate**: опция высокой скорости изменения. Частота увеличивается с 15 kHz до 30 kHz.

Если требуется одна из этих опций, закажите её по номеру заказа, указанному в «Appendix A: Order Information», затем установите опцию в соответствии с данным разделом.

Нажмите **Utility**, чтобы открыть интерфейс системных функций, затем нажмите **Option** и перейдите на вкладку опций, показанную на рисунке.



RIGOL	
LAN	Official
Digital I/O	Official
High Resolution	Official
High SlewRate	Official
High Frequency	Official
Install	Back

Вкладка системных опций

На вкладке системных опций можно просматривать состояние установки всех опций (Official, Trial, Not Installed) и устанавливать опции.

Для установки опции требуется лицензия, уникальная для каждого прибора. Код лицензии опции представляет собой строку из 28 английских букв и цифр. После приобретения опции вы получите ключ, используемый для получения кода лицензии. Затем установите лицензию следующим образом.

1. Получение лицензии опции

(1) Войдите на официальный веб-сайт RIGOL, выберите **SERVICE** → **Software License Register**, чтобы открыть интерфейс «Registered product license code».

(2) Введите правильный ключ, серийный номер (нажмите **Utility**, затем **System Info**, чтобы открыть вкладку системной информации и узнать серийный номер прибора) и проверочный код. Затем нажмите **Generate**, чтобы получить лицензию опции.

ПРИМЕЧАНИЕ

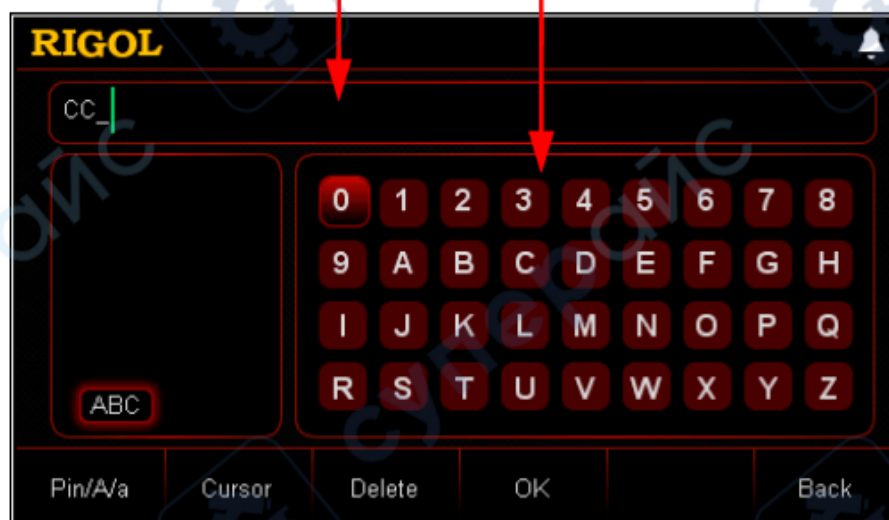
Дефисы в коде лицензии опции следует опускать.

2. Установка опции

Способ 1. Операции с передней панели

(1) Откройте вкладку «Option», нажмите **Install**, чтобы открыть интерфейс ввода лицензии, показанный на рисунке.

Область ввода лицензии Виртуальная клавиатура



Интерфейс ввода лицензии

(2) В интерфейсе ввода лицензии клавишами со стрелками или поворотной ручкой выберите нужные символы на виртуальной клавиатуре (регистр английских букв не учитывается), затем нажмите **OK** для ввода. Введённые символы отображаются в «License Input Area». Во время ввода можно последовательно нажимать **Delete** или , чтобы удалять ненужные символы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Дефисы в коде лицензии опции следует опускать.

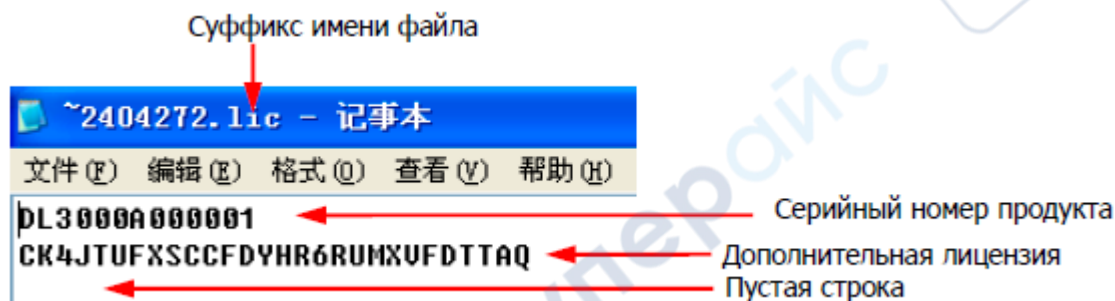
(3) После ввода лицензии нажмите **OK**, чтобы завершить операцию.

СОВЕТ

Чтобы выйти из установки, нажмите **Back**: установка опции будет отменена, а интерфейс установки закроется.

Способ 2. Чтение файла установки опции с USB-накопителя

Содержимое и формат файла установки опции должны соответствовать следующим требованиям:



- суффикс имени файла должен быть «.lic»;
- строка 1: серийный номер изделия (нажмите **Utility** → **System**, чтобы получить серийный номер);
- строка 2: код лицензии опции;
- строка 3: пустая строка — пропускать её нельзя.

ПРИМЕЧАНИЕ

Дефисы в коде лицензии опции следует опускать.

Порядок установки опции:

- Отредактируйте файл установки опции так, чтобы он соответствовал указанным требованиям, и сохраните его на USB-накопителе.
- Включите прибор и подключите USB-накопитель. Нажмите **Store** на передней панели нагрузки, чтобы открыть интерфейс сохранения и вызова.
- В интерфейсе сохранения и вызова, руководствуясь разделом «Сохранение и вызов», считайте файл установки опции: выберите «D:» → выберите требуемый файл → нажмите **Read**.

Способ 3. Отправка команд SCPI

Чтобы открыть окно дистанционного управления и отправить команду установки опции **:LIC:SET <license>**, см. раздел «Дистанционное управление». Здесь <license> — код лицензии опции; дефисы в коде следует опустить.

Пример: **:LIC:SET UVF2L3N3XXKYTB73PPRSA4XDMSRT**

Если опция установлена успешно, появится соответствующее сообщение; в противном случае отображается сообщение об ошибке установки.

4 Дистанционное управление

Электронной нагрузкой можно управлять дистанционно двумя способами.

Пользовательское программирование

Пользователь может программировать прибор и управлять им с помощью команд SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments — стандартные команды для программируемых приборов). Подробные сведения о командах SCPI и программировании приведены в руководстве **DL3000 Programming Guide**.

Порядок выполнения:

- (1) Установите связь между прибором и ПК.
- (2) Отправляйте команды из программы в LabVIEW, MATLAB и т. п.

Программное обеспечение ПК

Для дистанционного управления прибором можно использовать программное обеспечение ПК, отправляющее команды. Рекомендуется RIGOL Ultra Sigma. Программу можно загрузить с официального веб-сайта RIGOL.

Порядок выполнения:

- (1) Установите связь между прибором и ПК.
- (2) Запустите Ultra Sigma и выполните поиск ресурса прибора.
- (3) Откройте панель дистанционного управления командами и отправляйте команды.

Электронная нагрузка может обмениваться данными с ПК через следующие интерфейсы:

- дистанционное управление через USB;
- дистанционное управление через LAN;
- дистанционное управление через GPIB;
- дистанционное управление через RS232.

В этой главе показано, как использовать Ultra Sigma для дистанционного управления нагрузкой через различные интерфейсы.

⚠ ВНИМАНИЕ

Перед установлением связи выключите прибор, чтобы не повредить интерфейсы связи.

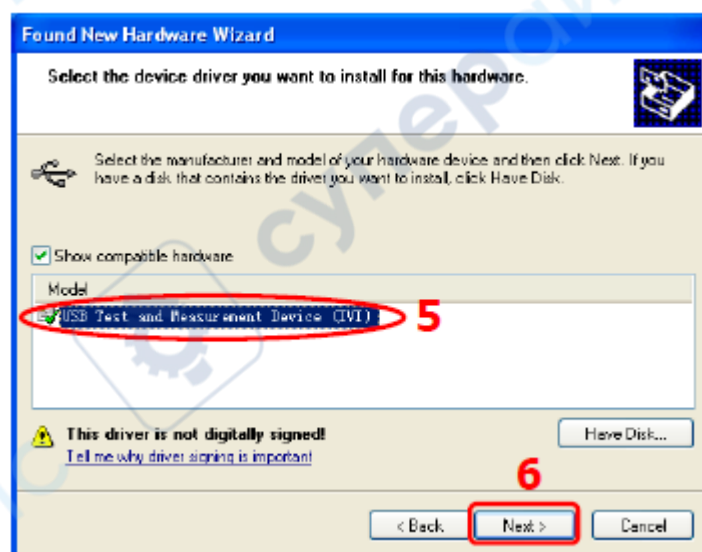
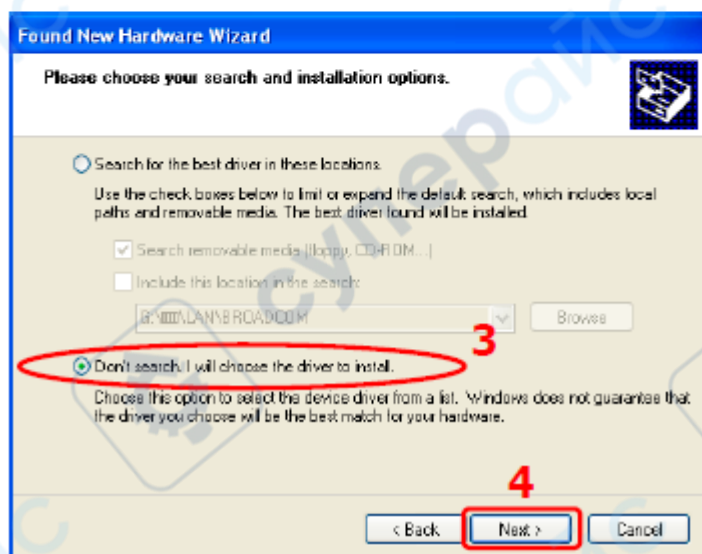
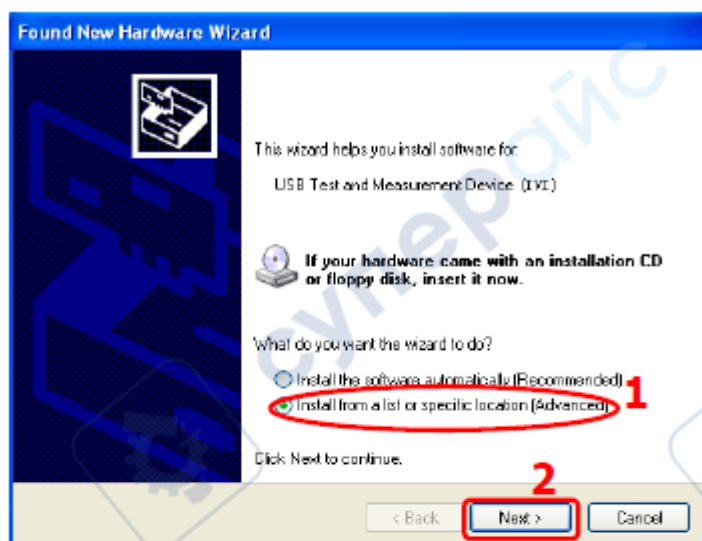
4.1 Дистанционное управление через USB

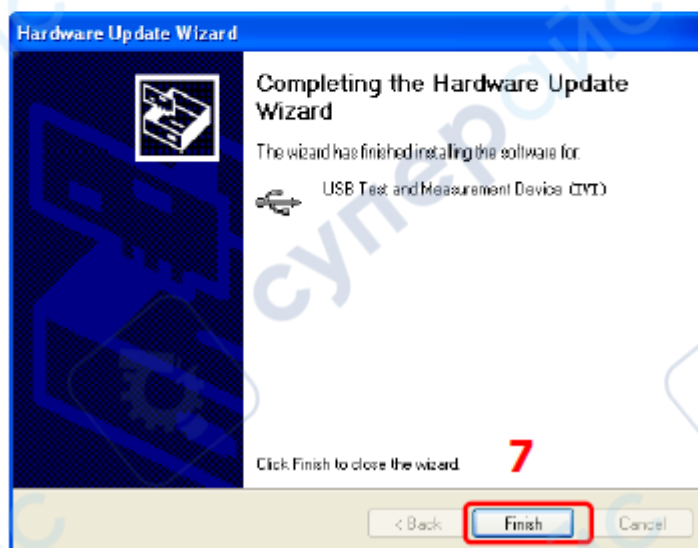
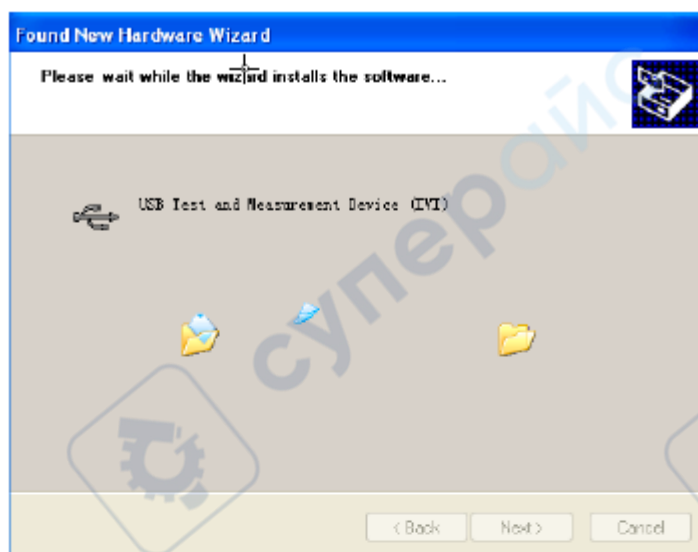
1. Подключение нагрузки к ПК

USB-кабелем соедините нагрузку с ПК через интерфейс **USB DEVICE** на задней панели нагрузки.

2. Установка драйвера USB

Нагрузка является устройством USB-TMC. После правильного подключения нагрузки к ПК и её первого включения нагрузка автоматически настраивается на использование интерфейса USB. На ПК появится диалоговое окно «Found New Hardware Wizard». Установите «USB Test and Measurement Device (IVI)» в соответствии с указаниями мастера. Последовательность действий показана ниже.





3. Поиск ресурса устройства

Запустите Ultra Sigma. Программа автоматически выполнит поиск ресурса, подключённого к ПК. Для запуска поиска вручную также можно нажать соответствующую кнопку поиска **USB-TMC**.

4. Просмотр ресурса устройства

Найденный ресурс прибора отображается в каталоге «RIGOL Online Resource»; показывается модель прибора и сведения USB.



5. Дистанционное управление прибором

Щёлкните правой кнопкой мыши по имени ресурса «DL3031A (USB0::0x1AB1::0x0E11::DL3000A000001::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control», чтобы открыть панель дистанционного управления командами, как показано ниже. Через эту панель можно отправлять команды и считывать данные.



4.2 Дистанционное управление через LAN

1. Подключение нагрузки к ПК

Сетевым кабелем подключите нагрузку к ПК или к локальной сети (LAN), в которой находится ПК.

2. Настройка сетевых параметров

1) Режим DHCP

Если сеть поддерживает DHCP, DHCP-сервер автоматически назначает нагрузке сетевые параметры: IP Address, Subnet Mask, Gateway и DNS.

2) Режим Auto IP

Нагрузка автоматически выбирает режим Auto IP при выполнении любого из трёх условий: 1) сеть не поддерживает DHCP; 2) режим DHCP нагрузки отключён; 3) нагрузка подключена непосредственно к ПК. После выбора Auto IP нагрузка автоматически получает IP-адрес в диапазоне от «169.254.0.1» до «169.254.255.254» и маску подсети 255.255.0.0.

3) Режим Manual IP

Для ручной настройки сетевых параметров включите режим Manual IP и отключите режимы DHCP и Auto IP.

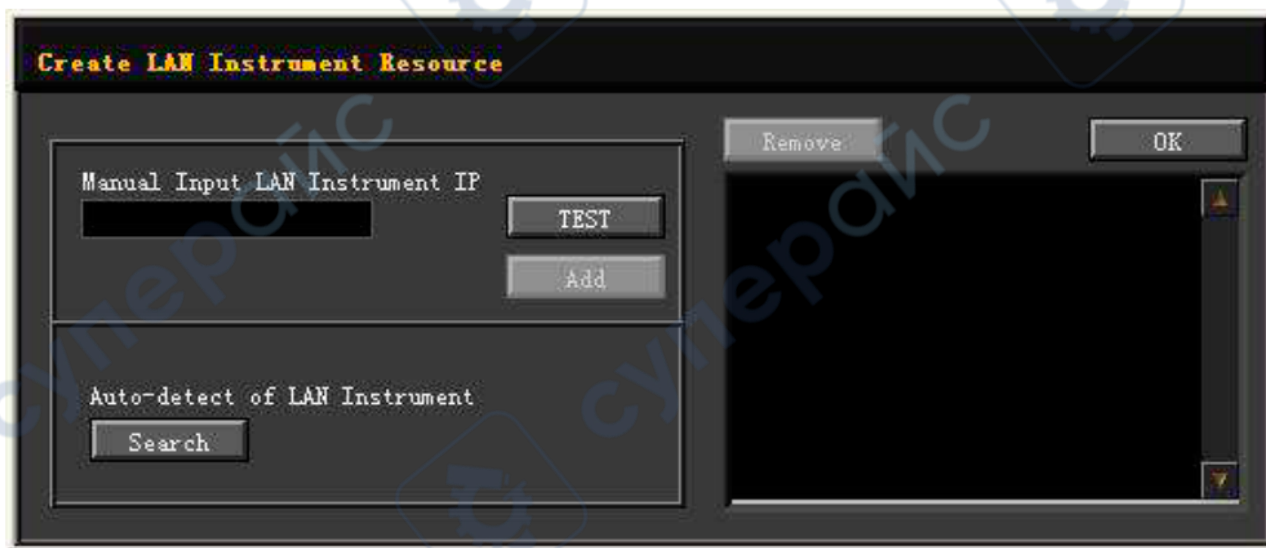
Если нагрузка подключена непосредственно к ПК, задайте IP-адреса, маски подсети и шлюзы как для ПК, так и для нагрузки. Маски подсети и шлюзы нагрузки и ПК должны совпадать, а IP-адреса должны находиться в одном сегменте сети (подробно см. протокол TCP/IP). Пример приведён в таблице.

Сетевой параметр	ПК	Нагрузка
IP Address	192.16.3.3	192.16.3.8
Subnet mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Default gateway	192.16.3.1	192.16.3.1

Если нагрузка подключена к локальной сети, в которой находится ПК, получите у администратора набор допустимых сетевых параметров и настройте параметры нагрузки в соответствии с разделом «Настройка параметров интерфейса LAN».

3. Поиск ресурса устройства

Запустите Ultra Sigma и нажмите кнопку **LAN**. Появится окно, показанное на рисунке (а). Запустите поиск **Search**; программа найдёт ресурс прибора, подключённого к ПК или к локальной сети. Найденный ресурс отобразится в правой части окна, как показано на рисунке (б). Нажмите кнопку добавления ресурса **OK**.



(a)



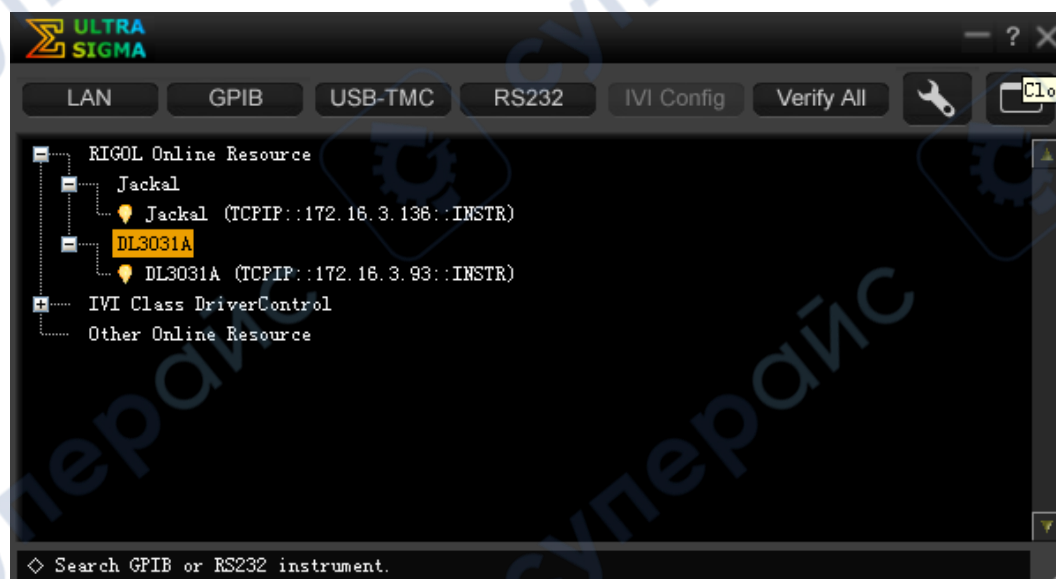
(b)

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы удалить ресурс, выберите его и нажмите соответствующую кнопку удаления.

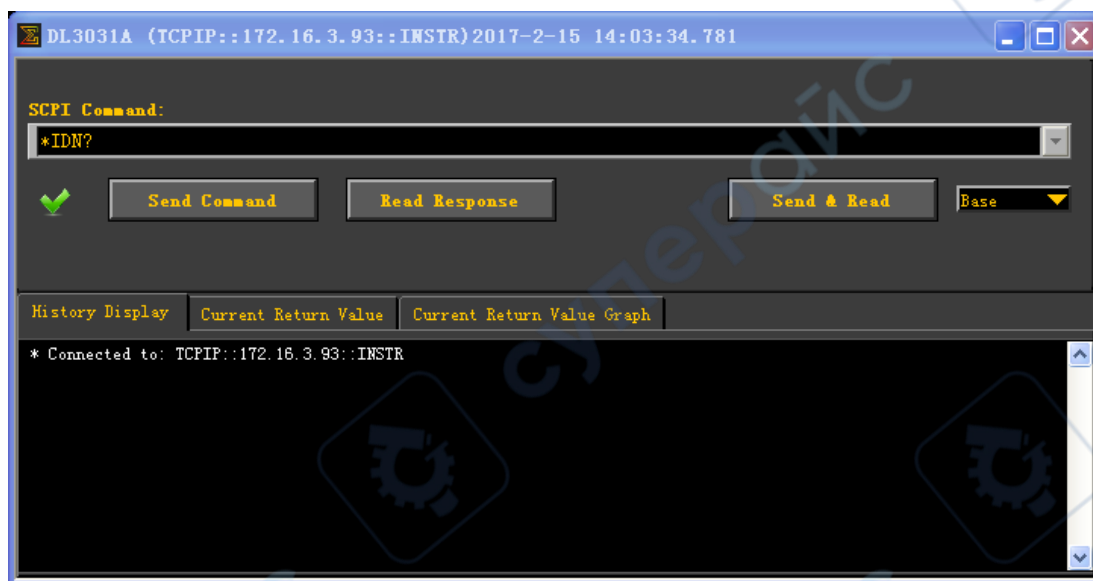
4. Просмотр ресурса устройства

Найденный ресурс прибора отображается в каталоге «RIGOL Online Resource», как показано ниже.



5. Дистанционное управление прибором

Щёлкните правой кнопкой мыши по имени ресурса «DL3031A (TCPIP::172.16.3.93::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control», чтобы открыть панель дистанционного управления командами. Через панель можно отправлять команды и считывать данные.



6. Загрузка веб-страницы LXI

Нагрузка соответствует стандарту LXI Core 2011 Device. Веб-страницу LXI можно загрузить через Ultra Sigma: щёлкните правой кнопкой мыши по имени ресурса и выберите **LXI-Web**, либо введите IP-адрес непосредственно в браузере. На веб-странице отображается важная информация о приборе, включая модель, изготовителя, серийный номер, описание, MAC-адрес и IP-адрес.

4.3 Дистанционное управление через GPIB

1. Подключение нагрузки к ПК

Подключите к нагрузке преобразователь USB-GPIB, чтобы получить интерфейс GPIB, затем GPIB-кабелем соедините нагрузку с ПК для дистанционного управления.

2. Установка драйвера платы GPIB

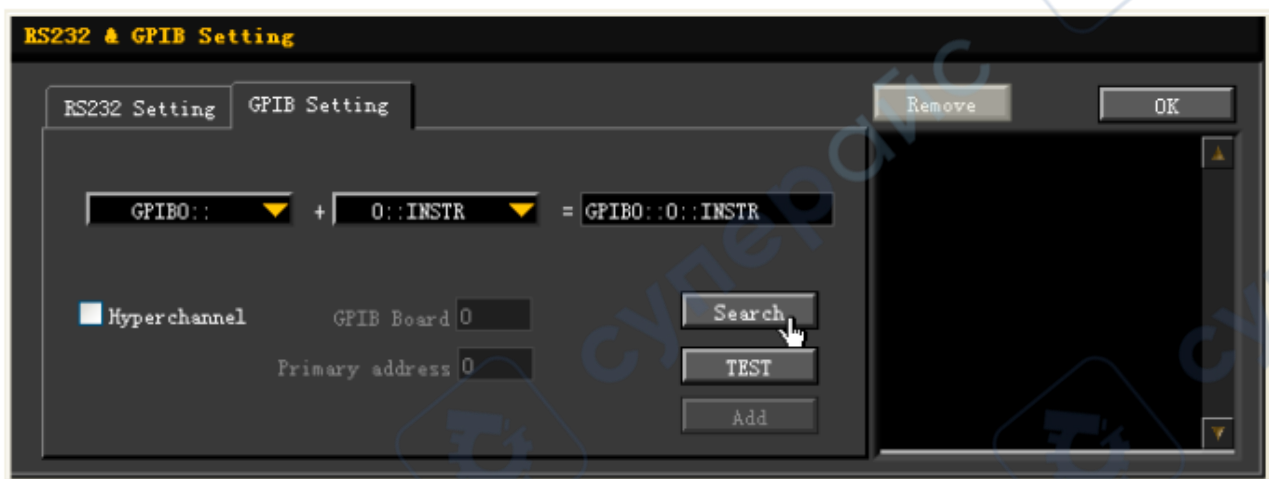
Правильно установите драйвер платы GPIB, подключённой к ПК.

3. Настройка адреса GPIB

Задайте адрес GPIB нагрузки в соответствии с разделом «Настройка адреса GPIB».

4. Поиск ресурса устройства

Запустите Ultra Sigma и нажмите кнопку **GPIB**. Появится окно, показанное на рисунке (а). Запустите поиск **Search**; программа найдёт ресурс прибора, подключённого к ПК через GPIB. Найденный ресурс отобразится в правой части окна, как показано на рисунке (б). Нажмите кнопку добавления **OK**.



(a)



(b)

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы удалить ресурс, выберите его и нажмите соответствующую кнопку удаления **Remove**.

Если ресурс не удаётся найти автоматически:

- в раскрывающемся списке «GPIBO::» выберите адрес платы GPIB ПК, а в списке «0::INSTR» — адрес GPIB, заданный в нагрузке;
- нажмите кнопку **TEST** проверки связи GPIB. Если связь не работает нормально, выполните действия в соответствии с отображаемыми сообщениями.

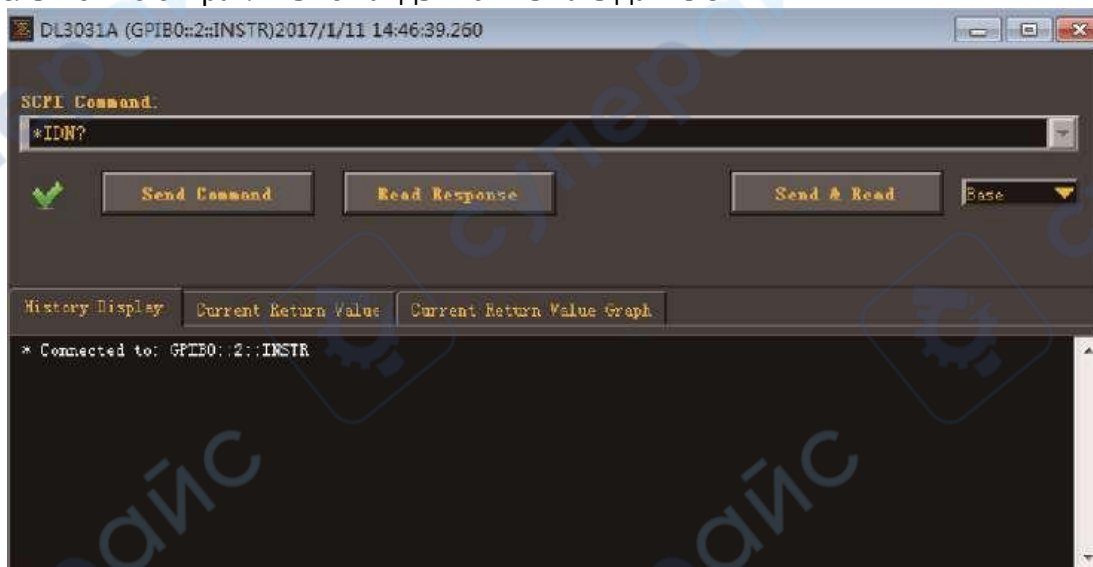
5. Просмотр ресурса устройства

Найденный ресурс прибора отображается в каталоге «RIGOL Online Resource», как показано ниже.



6. Дистанционное управление прибором

Щёлкните правой кнопкой мыши по имени ресурса «DL3031A (GPIB0::2::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control», чтобы открыть панель дистанционного управления командами. Через панель можно отправлять команды и считывать данные.



4.4 Дистанционное управление через RS232

1. Подключение нагрузки к ПК

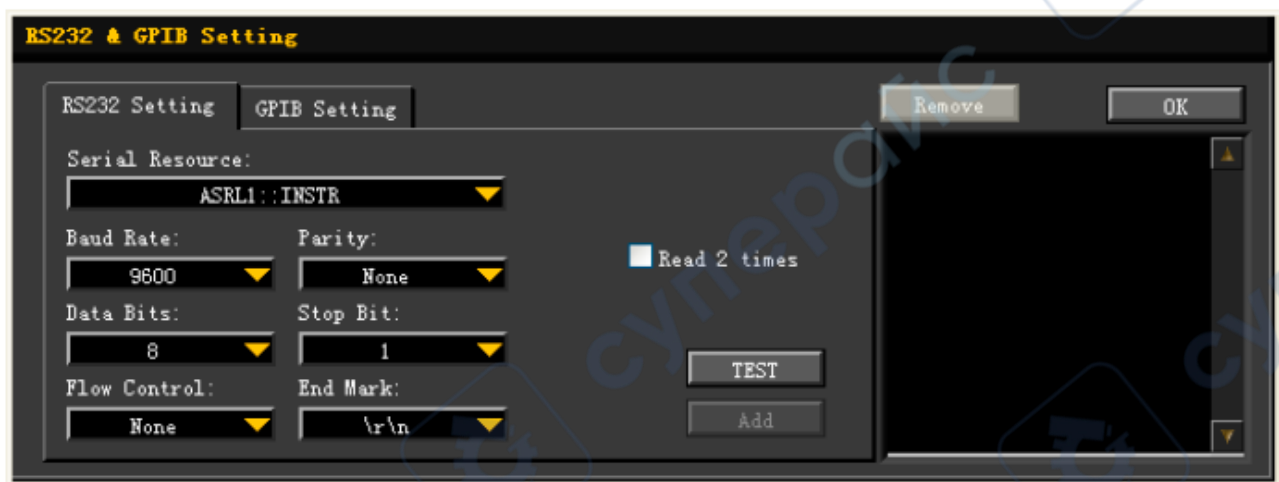
9-контактным кабелем RS232 «розетка–розетка» с перекрёстным соединением (cross-over) соедините нагрузку с ПК через интерфейс RS232 на задней панели нагрузки.

2. Настройка параметров интерфейса RS232

Задайте параметры RS232 в соответствии с разделом «Настройка параметров интерфейса RS232».

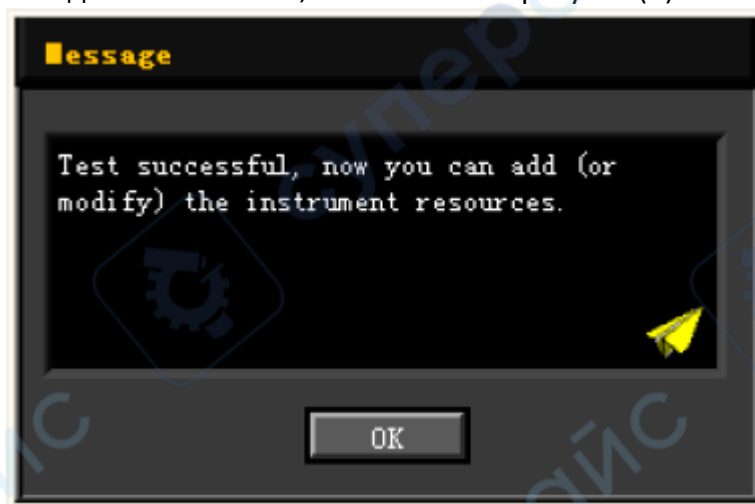
3. Добавление ресурса устройства

Запустите Ultra Sigma и нажмите кнопку добавления ресурса. Появится окно, показанное на рисунке (а).



(a)

На вкладке «RS232 Setting» задайте Baud Rate, Parity, Data Bits и Stop Bit, соответствующие текущим параметрам RS232 прибора. В параметре «Flow Control» обязательно выберите «None», а в «End Mark» — «\r\n». Затем нажмите «TEST». Если проверка прошла успешно, появится диалоговое окно, показанное на рисунке (b).

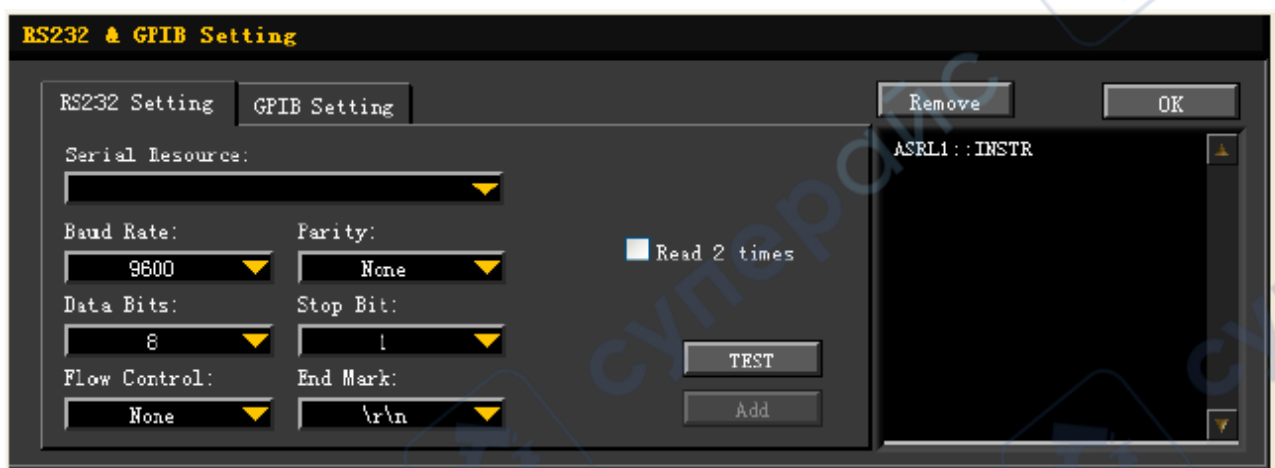


(b)

ПРИМЕЧАНИЕ

Если проверка не прошла, проверьте исправность связи прибора с ПК по кабелю RS232 и соответствие текущих настроек RS232 в Ultra Sigma настройкам интерфейса RS232 прибора.

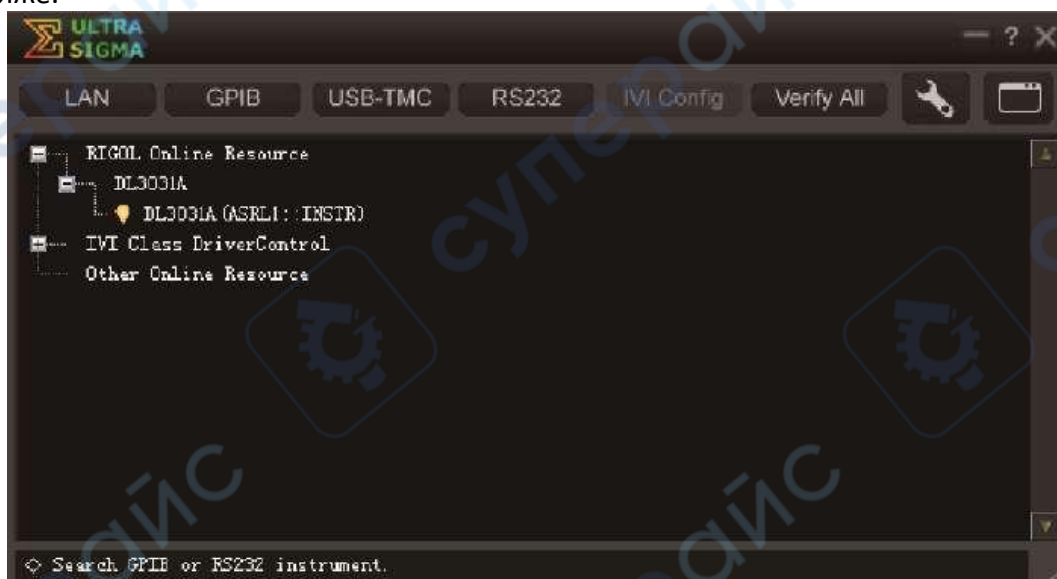
В диалоговом окне, показанном на рисунке (b), нажмите **OK**. После этого кнопка «Add» на вкладке «RS232 Setting» станет доступна. Нажмите **Add**; выбранный ресурс прибора появится в правой части окна, как показано на рисунке (c). Затем нажмите **OK**, чтобы добавить ресурс прибора.



(c)

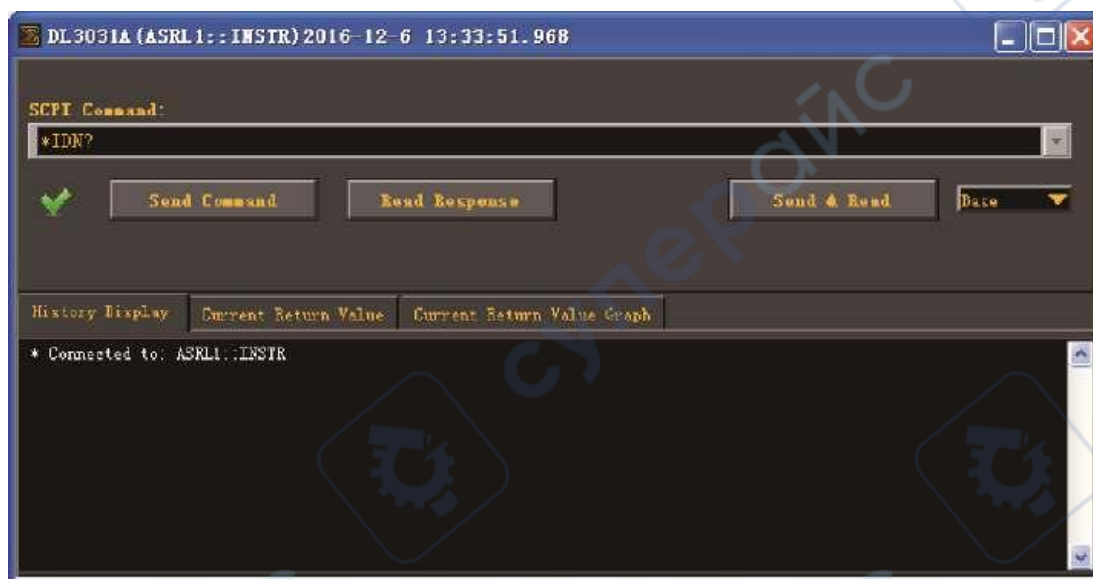
4. Просмотр ресурса устройства

Найденный ресурс прибора отображается в каталоге «RIGOL Online Resource», как показано ниже.



5. Дистанционное управление прибором

Щёлкните правой кнопкой мыши по имени ресурса «DL3001A (ASRL1::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control», чтобы открыть панель дистанционного управления командами. Через панель можно отправлять команды и считывать данные.



5 Поиск и устранение неисправностей

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не разбирайте прибор самостоятельно. В противном случае существует опасность поражения электрическим током. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена, особенно элементов схем или принадлежностей, должны выполняться персоналом, уполномоченным RIGOL.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Используйте только специальный кабель питания, предназначенный для данного прибора и разрешённый к применению в соответствующей стране. Для замены кабеля питания обратитесь в RIGOL.

В этой главе перечислены возможные проблемы или неисправности, возникающие при эксплуатации прибора, и способы их устранения. Если возникает одна из указанных проблем, определите и устраните её в соответствии с приведёнными действиями. Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL и сообщите сведения о приборе. Для просмотра сведений о приборе нажмите **Utility** → **System**.

1. Прибор не включается

- (1) Проверьте правильность подключения кабеля питания.
- (2) Проверьте, нажата ли клавиша **Power** на передней панели.
- (3) Отключите кабель питания и проверьте правильность положения переключателя напряжения, соответствие предохранителя требуемому номиналу и его исправность.
- (4) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

2. Ненормальная работа при потреблении тока в режиме CC

- (1) Проверьте, не подключён ли кабель между прибором и DUT с обратной полярностью, что приводит к выдаче предупреждения об обратном подключении.
- (2) Проверьте, не превышает ли входная мощность, рассчитанная по входному напряжению и току, потребляемому нагрузкой, предельную мощность прибора, что вызывает срабатывание защиты от превышения мощности.
- (3) Проверьте правильность выбранного диапазона тока нагрузки.
- (4) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

3. Ненормальная работа входа в режиме CV

- (1) Проверьте, не подключён ли кабель между прибором и DUT с обратной полярностью, что приводит к выдаче предупреждения об обратном подключении.
- (2) Проверьте, не меньше ли максимальное выходное напряжение DUT заданного напряжения нагрузки.
- (3) Проверьте нормальную работу DUT.
- (4) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

4. Ненормальная работа входа в режиме CR

- (1) Проверьте нормальность выходного сигнала DUT, например наличие колебаний DUT.
- (2) Проверьте правильность выбранного диапазона сопротивления.
- (3) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

5. Ненормальная работа входа в режиме CP

- (1) Проверьте, не подключён ли кабель между прибором и DUT с обратной полярностью, что приводит к выдаче предупреждения об обратном подключении.

(2) Проверьте нормальность выходного сигнала DUT, например наличие колебаний источника питания, а также достаточность номинальной мощности источника питания для заданной мощности нагрузки.

(3) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

6. Ненормальная работа при тестировании переходного режима СС

(1) Проверьте, не подключён ли кабель между прибором и DUT с обратной полярностью, что приводит к выдаче предупреждения об обратном подключении.

(2) Выполните измерение скорости изменения тока СС в реальном времени. Если значение не соответствует норме, максимально сократите длину проводов между DUT и прибором, поскольку длинные провода приводят к снижению скорости изменения.

(3) Проверьте правильность выбранного диапазона тока нагрузки.

(4) Если проблема сохраняется, обратитесь в RIGOL.

7. USB-накопитель не распознаётся

(1) Проверьте исправность USB-накопителя.

(2) Убедитесь, что используется USB-флеш-накопитель, отформатированный в FAT32.

Прибор не поддерживает USB-накопители аппаратного типа хранения.

(3) Перезапустите прибор, подключите USB-накопитель и повторите проверку.

(4) Если USB-накопитель по-прежнему не работает нормально, обратитесь в RIGOL.