

# Электронные нагрузки Tonghui серия TH8400



Инструкция по эксплуатации

## Содержание

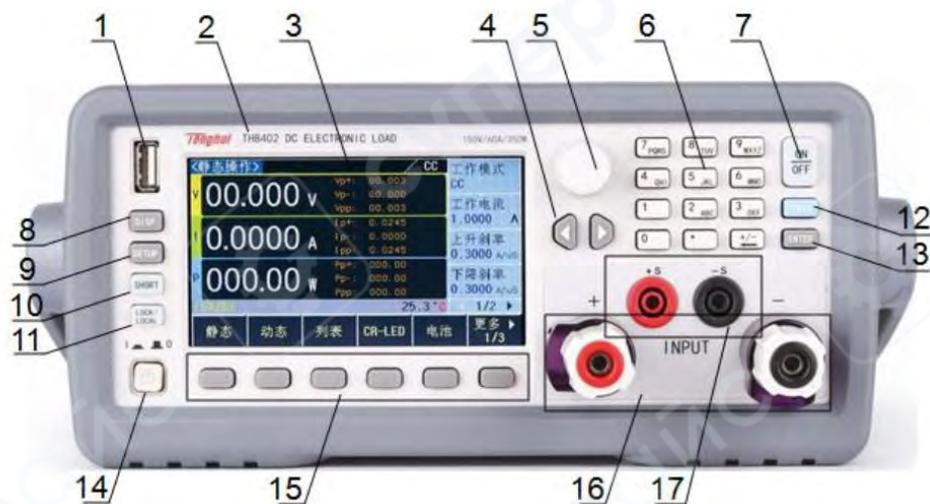
1 Обзор.....	4
1.1 Описание передней панели.....	4
1.2 Описание задней панели .....	6
1.3 Описание зоны отображения .....	7
1.4 Краткое описание отображаемых страниц .....	8
1.4.1 DISP (Страница отображения функций) .....	8
1.4.2 SETUP (Страница системных настроек) .....	8
2 Настройка функций и эксплуатация .....	9
2.1 Статический режим (Static) .....	9
2.1.1 Постоянный ток (CC) .....	10
2.1.2 Постоянное напряжение (CV) .....	10
2.1.3 Постоянное сопротивление (CR) .....	10
2.1.4 Постоянная мощность (CP).....	11
2.2 Динамический режим (Dynamic).....	11
2.3 Последовательная работа (List) .....	12
2.4 CR-LED.....	13
2.5 Тестирование аккумулятора (Battery).....	14
2.6 Временное тестирование (Timing) .....	15
2.7 Тестирование защиты от перегрузки по току (OCPT) .....	16
2.8 Тест защиты от перенапряжения (OVPT).....	17
2.9 OPPT .....	18
2.10 Влияние нагрузки.....	18
2.11 Сквозное сканирование (Sweep) .....	19
2.12 Автоматическое тестирование (AUTO).....	20
3 Настройка системы .....	23
3.1 Настройка СИСТЕМЫ (System) .....	23
3.1.1 Язык.....	23
3.1.2 Звук клавиш .....	23
3.1.3 Удаленная компенсация.....	23
3.1.4 Параметры при запуске.....	24
3.1.5 Режим отображения .....	24
3.1.6 Тип тестируемого объекта.....	25

3.1.7 Внешний аналоговый сигнал .....	25
3.2 Загрузка/Разгрузка (Von/Voff) .....	26
3.3 Настройка безопасности (Protect) .....	26
3.4 Хранение файла .....	27
3.4.1 Сохранение во внутреннем файле .....	27
3.4.2 Вызов внешнего файла .....	28
3.4.3 Сохранение параметров выборки .....	29
3.5 Настройка связи (RS232) .....	29
4 Дополнительные функции .....	30
4.1 Функция теста на короткое замыкание .....	30
4.2 Функция USB-интерфейса .....	30
4.2.1 Копирование экрана .....	30
5 Интерфейс и связь .....	30
5.1 Удаленный интерфейс управления .....	30
5.1.1 Описание интерфейса RS232 .....	30
5.1.2 Связь с компьютером .....	31
5.2 Спецификация команд .....	33
5.2.1 Структура команд .....	33
5.2.2 Символы и определения .....	34
5.3 Справочник команд .....	35
5.3.1 Общие команды .....	35
5.3.2 Команды прибора .....	35
6 Интерфейс HANDLER .....	51
6.1 Основная информация .....	51
6.2 Инструкция по эксплуатации .....	52
6.2.1 ON .....	52
6.2.2 TRIG .....	52
6.2.3 VF/EXT-PROG .....	52
6.2.4 PASS/FAIL .....	52

## 1 Обзор

Содержание этой главы представляет собой лишь краткое описание. Для конкретной эксплуатации и подробных пояснений обратитесь к соответствующей главе.

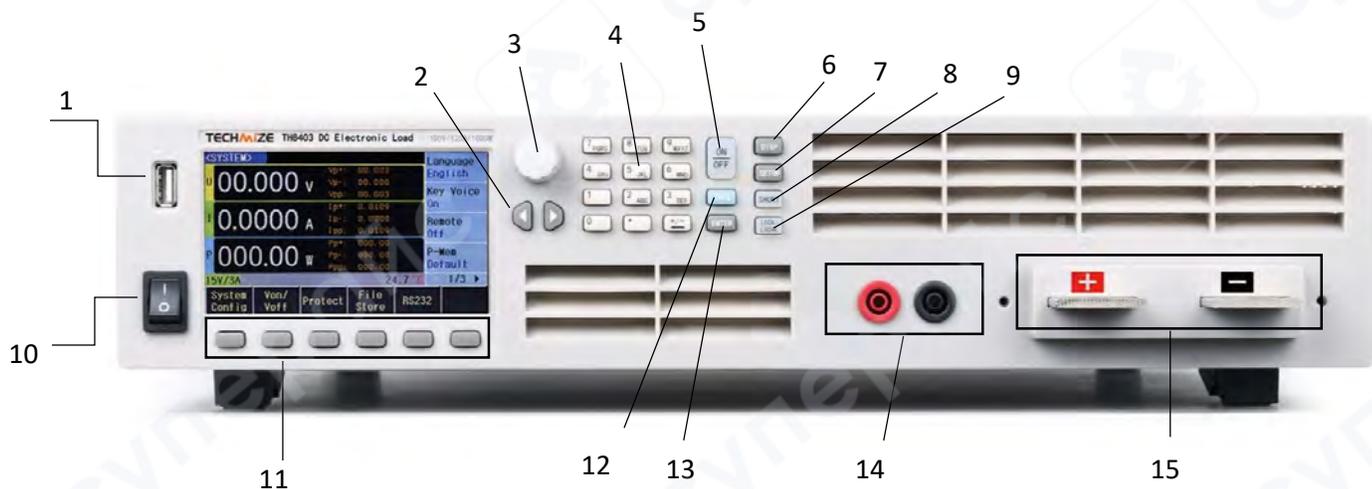
### 1.1 Описание передней панели



Модель стандартного размера

№	Элемент	Описание
1	USB-разъем	Интерфейс для подключения USB-накопителей
2	Отображение модели устройства	Торговая марка, модель и параметры нагрузки
3	ЖК-дисплей	Дисплей 480x272 точек, отображает все параметры измерений, статус, результаты измерений и т.д.
4	Стрелки влево и вправо	Используются для перемещения курсора или пролистывания страниц
5	Ручка	Для перемещения курсора вверх и вниз и настройки значений
6	Цифровая клавиатура	Для ввода значений
7	Клавиша [ON/OFF]	Кнопка для запуска или остановки нагрузки
8	Клавиша [DISP]	Вход в страницу настройки функций
9	Клавиша [SETUP]	Вход в страницу системных настроек
10	Клавиша [SHORT]	Быстрая клавиша для тестирования короткого замыкания
11	Клавиша [LOCK/LOCAL]	Используется для блокировки клавиатуры и переключения удаленного управления. При включенной клавише клавиатура заблокирована, и устройство может управляться только удаленно.
12	Клавиша [TRIG]	Кнопка запуска для определенных функций
13	Клавиша [ENTER]	Кнопка подтверждения для ввода значений
14	Кнопка питания	Включение/выключение питания от сети 220В. При нажатии устройство включается, при повторном нажатии – выключается

15	Программируемые клавиши	Шесть клавиш, функции которых не фиксированы и соответствуют меню программируемых клавиш на соответствующем экране ЖК-дисплея
16	Разъемы подключения	Входные порты нагрузки
17	Дистанционная компенсация (SENSE)	Инструмент выбирает порт измерения для удаленного измерения

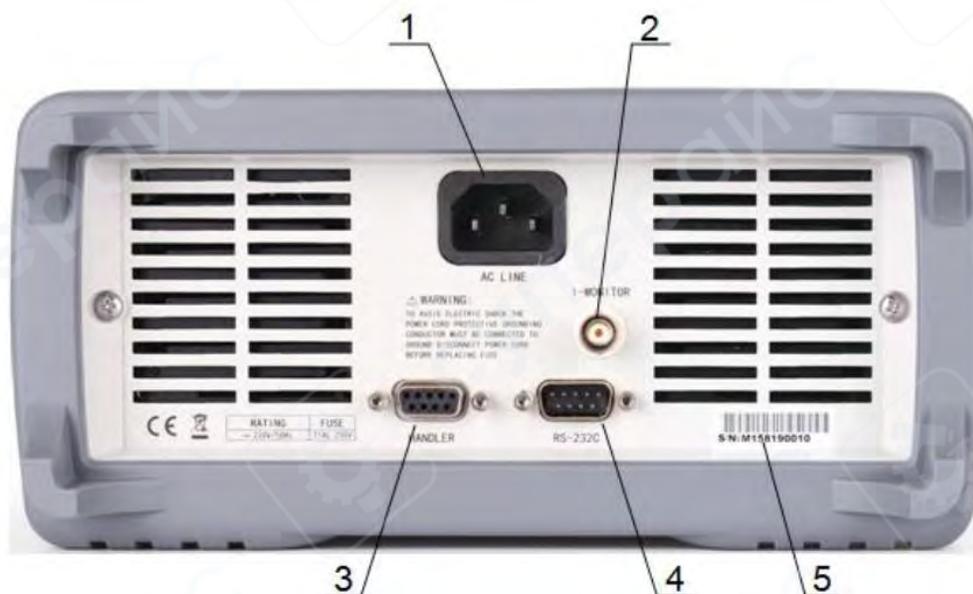


#### Модель расширенного размера

№	Элемент	Описание
1	USB-разъем	Интерфейс для подключения USB-накопителей
2	Стрелки влево и вправо	Используются для перемещения курсора или пролистывания страниц
3	Ручка	Для перемещения курсора вверх и вниз и настройки значений
4	Цифровая клавиатура	Для ввода значений
5	Клавиша [ON/OFF]	Кнопка для запуска или остановки нагрузки
6	Клавиша [DISP]	Вход в страницу настройки функций
7	Клавиша [SETUP]	Вход в страницу системных настроек
8	Клавиша [SHORT]	Быстрая клавиша для тестирования короткого замыкания
9	Клавиша [LOCK/LOCAL]	Используется для блокировки клавиатуры и переключения удаленного управления. При включенной клавише клавиатура заблокирована, и устройство может управляться только удаленно.
10	Кнопка питания	Включение/выключение питания от сети 220В. При нажатии устройство включается, при повторном нажатии – выключается

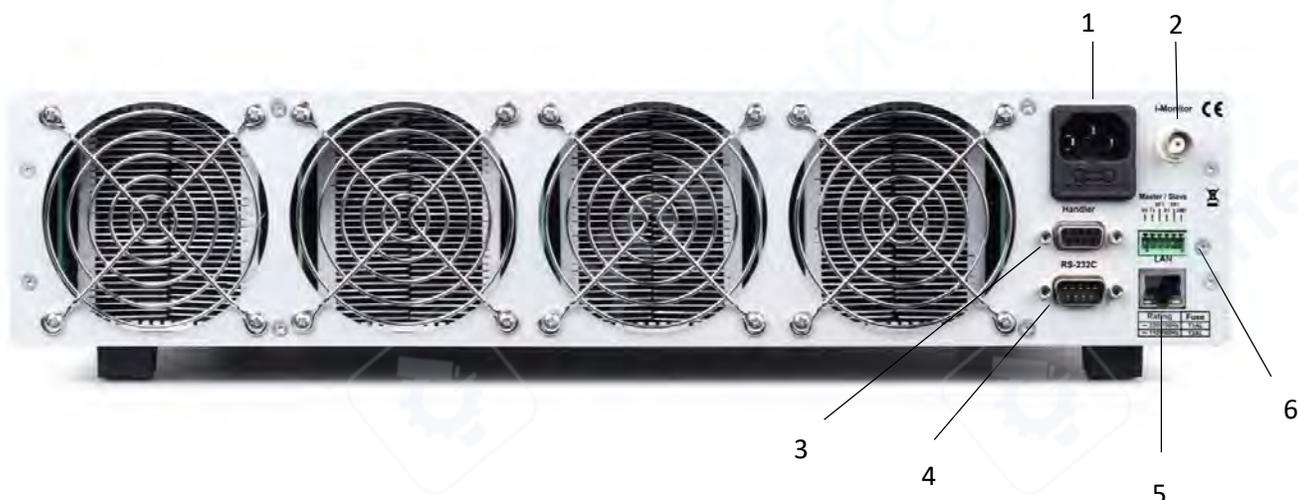
11	Программируемые клавиши	Шесть клавиш, функции которых не фиксированы и соответствуют меню программируемых клавиш на соответствующем экране ЖК-дисплея
12	Клавиша [TRIG]	Кнопка запуска для определенных функций
13	Клавиша [ENTER]	Кнопка подтверждения для ввода значений
14	Дистанционная компенсация (SENSE)	Инструмент выбирает порт измерения для удаленного измерения
15	Разъемы подключения	Входные порты нагрузки

## 1.2 Описание задней панели



Модель стандартного размера

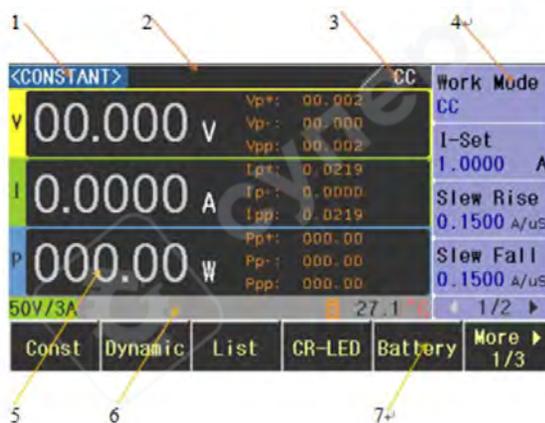
№	Элемент	Описание
1	Трехпроводной разъем питания	Для подключения источника питания переменного тока 220В/50Гц
2	Терминал мониторинга тока (I-MONITOR)	Используется для измерения тока на задней панели, выход (0-10В)
3	HANDLER	Порт ввода и вывода сигналов интерфейса прибора
4	RS-232C	Интерфейс последовательной связи
5	Паспортная табличка	Содержит информацию о дате производства, модели, номере партии, производителе и т.д.



№	Элемент	Описание
1	Трехпроводной разъем питания	Для подключения источника питания переменного тока 220В/50Гц
2	Терминал мониторинга тока (I-MONITOR)	Используется для измерения тока на задней панели, выход (0-10В)
3	HANDLER	Порт ввода и вывода сигналов интерфейса прибора
4	RS-232C	Интерфейс последовательной связи
5	LAN	Сетевой разъем для подключения устройства к локальной сети (Ethernet)
6	Master/Slave	Назъем для настройки работы в режиме "Хост/Ведомый"

### 1.3 Описание зоны отображения

Экран серии TH8400 показан на рисунке ниже:



- (1) Строка заголовка: отображает название текущей страницы.
- (2) Область информационных подсказок: отображение в реальном времени информации о подсказках нагрузки или сообщений об ошибках.

(3) Область отображения режима работы: отображает режим работы при статической работе.

(4) Область настройки параметров: используется для настройки параметров в текущей функции.

(5) Область отображения выборки: отображение в реальном времени различных результатов тестирования.

(6) Область информации о состоянии: отображение текущего диапазона нагрузки, короткого замыкания, температуры силовой части и другого рабочего состояния.

(7) Область программного меню: соответствует программируемым клавишам на передней панели и соответствует различным операциям согласно информации меню.

## **1.4 Краткое описание отображаемых страниц**

### **1.4.1 DISP (Страница отображения функций)**

- Статическая работа (Const): Настройка четырех основных функций нагрузки CC, CV, CR и CP.
- Динамическая работа (Dynamic): Переключение нагрузки между двумя токами.
- Последовательная работа (List): режим непрерывной программируемой последовательной нагрузки
- CR-LED: Имитация функции тестирования нагрузки в виде светодиода.
- Тестирование аккумулятора (Battery): Обеспечивает тестирование разряда аккумулятора, поддерживает режимы CC, CR и CP.
- Временное тестирование (Timing): Обеспечивает измерение времени в основном режиме.
- Тестирование защиты от перегрузки по току (OCPT): Обеспечивает тестирование функции защиты от перегрузки по току.
- Тестирование защиты от перенапряжения (OVPT): Обеспечивает тестирование функции защиты от перенапряжения.
- Тестирование защиты от превышения мощности (OPPT): Обеспечивает тестирование функции защиты от превышения мощности.
- (Load Effect): Функция нагрузки для тестирования приборов или оборудования.
- Частотное сканирование (Sweep): Тестирование Vp+ и Vp- приборов или оборудования в тяжелых условиях.
- Автоматическое тестирование (Auto): Программируемые множественные режимы тестирования.

### **1.4.2 SETUP (Страница системных настроек)**

- Системные настройки (System): Настройка основного режима работы прибора.
- Von/Voff: Настройка напряжения включения и выключения нагрузки прибора.
- Protect: Настройка значений защиты по напряжению, току и мощности прибора.
- Файл (File): сохранение параметров и данных прибора.
- Настройки связи (RS-232): Настройка параметров и методов связи прибора.

## 2 Настройка функций и эксплуатация

Эта серия приборов объединяет четыре базовых режима CC, CV, CR и CP, а также множество расширенных функций, таких как динамическая работа, тестирование аккумуляторов, эффект нагрузки, частотное сканирование и т.д.

Метод работы:

1. Нажмите кнопку DISP на передней панели, чтобы войти на страницу <Function Display> (<Отображение функций>).
2. Выберите соответствующую функцию через строку программируемых клавиш, как показано на рисунке 1 ниже, чтобы войти на страницу настройки функции.



Рисунок 1

3. Область настройки параметров показана на рисунке 2. Поверните регулятор, чтобы переместить курсор к соответствующему элементу настройки, введите значение или выберите соответствующую функцию в соответствии со строкой программируемых клавиш.



Рисунок 2

4. Нажмите клавишу ON/OFF, нагрузка начнет работать.  
Когда применяется функция LCR, нажмите [MEAS], на экране отобразится страница <MEAS DISPLAY> (<ОТОБРАЖЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ>).

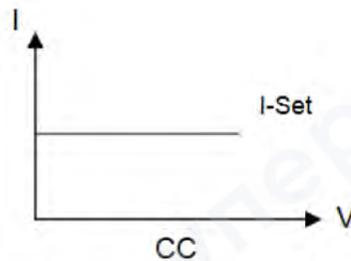
### 2.1 Статический режим (Static)

Статический режим в основном включает четыре базовых режима: постоянный ток (CC), постоянное напряжение (CV), постоянное сопротивление (CR) и постоянная мощность (CP). После входа на эту страницу выберите желаемый режим работы.

Work Mode	V-Range
CC	50V
I-Set	I-Range
1.0000 A	3A
Slew Rise	
0.1500 A/ $\mu$ S	
Slew Fall	
0.1500 A/ $\mu$ S	
◀ 1/2 ▶	◀ 2/2 ▶

### 2.1.1 Постоянный ток (CC)

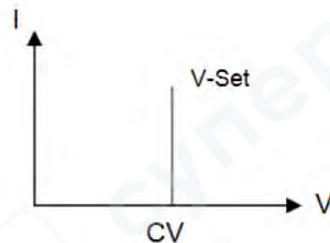
В этом режиме, независимо от изменения входного напряжения, нагрузка будет потреблять ток в соответствии с заданным значением, так что нагрузка работает в режиме постоянного тока.



- Рабочий ток: значение тока при нормальной нагрузке
- Нарастающий фронт: скорость изменения тока от 0 до заданного значения
- Спадающий фронт: скорость изменения тока от заданного значения до 0

### 2.1.2 Постоянное напряжение (CV)

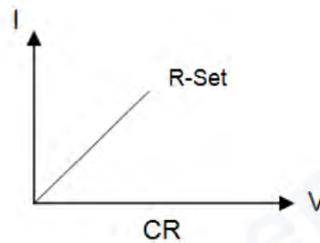
В этом режиме нагрузка поддерживает постоянное значение входного напряжения, потребляя ток нагрузки.



- Рабочее напряжение: входное напряжение при нормальной работе нагрузки
- Нарастающий фронт: скорость изменения напряжения от 0 до заданного значения

### 2.1.3 Постоянное сопротивление (CR)

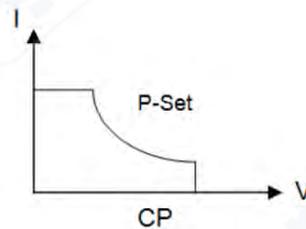
В этом режиме нагрузка эквивалентна постоянному сопротивлению.



- Рабочее сопротивление: эквивалентное значение сопротивления нагрузки.

#### 2.1.4 Постоянная мощность (CP)

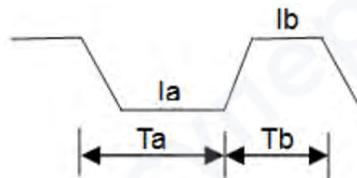
В этом режиме нагрузка будет потреблять постоянное значение мощности



- Рабочая мощность: нагрузка поддерживает постоянное значение мощности

#### 2.2 Динамический режим (Dynamic)

Динамический режим позволяет нагрузке переключаться между двумя заданными значениями. Эта функция может тестировать динамические характеристики источника питания. Принцип показан на рисунке. Ток падает с  $I_b$  до  $I_a$  и поддерживается в течение определенного периода времени. Общее время процесса -  $T_a$ , затем поднимается с  $I_a$  до  $I_b$  и поддерживается в течение определенного периода времени. Общее время процесса -  $T_b$ . Переключение туда и обратно таким образом позволяет тестировать динамические характеристики источника питания.



Slew Rise 0.1500 A/uS	Level-A 1.0000	V-Range A 50V
Slew Fall 0.1500 A/uS	Width-A 1.0000	I-Range s 3A
Dyna Mode Cont in	Level-B 1.0000	A
Repeat ∞	Width-B 1.0000	s
◀ 2/3 ▶	◀ 1/3 ▶	◀ 3/3 ▶

Заданное значение-A: значение тока Ia

Время-A: общее время изменения тока с Ib до Ia (0.02мс~60с)

Заданное значение-B: значение тока Ib

Время-B: общее время, в течение которого ток поддерживается от Ia до Ib (0.02мс~60с)

Нарастающий фронт: скорость изменения тока от низкого уровня до высокого

Спадающий фронт: скорость изменения тока от высокого уровня до низкого

Динамический режим: непрерывный, импульсный, переключающийся

Непрерывный: Нагрузка будет непрерывно переключаться между высоким и низким током нагрузки в соответствии с заданным током, фронтом и длительностью.

Импульсный: При каждом получении сигнала запуска ток нагрузки будет изменяться с Ia до Ib в соответствии с заданным фронтом в течение времени Tb, а затем вернется к Ia в соответствии с заданным фронтом.

Переключающийся: При каждом получении сигнала запуска ток нагрузки будет изменяться с Ia до Ib в соответствии с заданным фронтом. При повторном получении сигнала запуска ток изменится с Ib на Ia.

Количество повторений: В непрерывном режиме количество раз, когда ток нагрузки переключается между двумя заданными значениями Неограниченно: неограниченное количество раз. Пользовательское значение: количество раз в непрерывном режиме, диапазон от 1 до 65535 раз.

### 2.3 Последовательная работа (List)

Функция List используется для имитации реальных нагрузок или редактирования сложных форм сигналов. Нагрузки последовательно применяются в соответствии с последовательностью, отредактированной в файле. Нагрузка поддерживает до 10 файлов, каждый файл поддерживает до 100 шагов, и для каждого шага можно установить текущее значение нагрузки, длительность и фронт.

File 01	V-Range 50V
List Mode Cont in	
Count 001	
I-Range 3A	
◀ 1/2 ▶	◀ 2/2 ▶

#### (1) Настройки файла:

Файл: непосредственный ввод программируемого файла через цифровые клавиши

Режим работы: способ последовательного применения нагрузки в одном файле

Непрерывный: непрерывная последовательная нагрузка

Счет: При каждом получении сигнала запуска нагрузка загружается последовательно, и "счет" циклов повторяется, после окончания загрузка прекращается.

Одиночный шаг: каждый раз при получении сигнала триггера нагрузка применяется в соответствии со следующим параметром, заданным в файле.

Счет: в непрерывном режиме список повторяет цикл загрузки, диапазон от 1 до 100.

#### (2) Настройки списка:

Ток: ток нагрузки каждого шага

Время: продолжительность каждого шага, диапазон 20мкс~50с

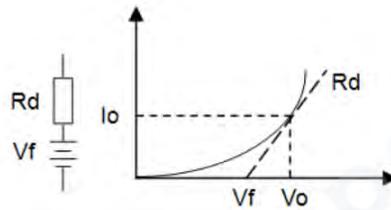
Фронт: скорость изменения тока от предыдущего шага к этому шагу

<L IST>				File
No.	Curr (A)	Dwell (s)	Slew (A/us)	01
001	0.0000	0.00001	0.1500	List Mode
002	0.0000	0.00001	0.1500	Cont in
003	0.0000	0.00001	0.1500	Count
004				001
005				I-Range
006				3A
007				
008				
50V/3A				26.7 °C
				◀ 1/2 ▶
Add	Insert	Delete	Copy	Paste Done

Рисунок 3

## 2.4 CR-LED

Нагрузка предоставляет функцию имитации светодиода (LED). Эквивалентная схема светодиода показана на следующем рисунке, которая представляет собой последовательное соединение сопротивления  $R_d$  и источника напряжения  $V_f$ . Его ВАХ (входное напряжение - выходной ток) эквивалентна касательной к реальной нелинейной ВАХ светодиода в рабочей точке ( $V_o, I_o$ ).



Led Vo	I-Range
01.000	V 3A
Led Io	
1.0000	A
Rd Coeff	
0.01	
V-Range	
50V	
◀ 1/2 ▶	◀ 2/2 ▶

- Напряжение включения ( $V_o$ ): прямое рабочее напряжение светодиода при прямом рабочем токе  $I_o$

Оно может быть получено из ВАХ-кривой в спецификации светодиода. Реальная нагрузка обычно представляет собой последовательное соединение нескольких светодиодов, поэтому  $V_o$  должно быть установлено как  $n$ -кратное значение параметров одного светодиода.

- Ток включения ( $I_o$ ): прямой ток в рабочей точке, т.е. номинальный выходной ток светодиода

- Коэффициент  $R_d$  ( $R_d$  Coeff): отношение последовательного эквивалентного сопротивления ( $R_d$ ) к общему эквивалентному сопротивлению светодиодной нагрузки ( $V_o/I_o$ )  

$$R_d \text{ Coeff} = R_d / (V_o / I_o)$$

Пользователям нужно только установить вышеуказанные три параметра в соответствии со спецификацией светодиода, а затем произвольно регулировать их в пределах диапазона выходного напряжения источника питания светодиода, после чего можно выполнить тестирование реальной аналоговой светодиодной нагрузки.

## 2.5 Тестирование аккумулятора (Battery)

Нагрузка предоставляет функцию тестирования аккумуляторной батареи. Условия разряда поддерживают три режима: CC, CP и CR. Есть три условия остановки разряда: напряжение/ёмкость/время. Вы можете выбрать и настроить их. Как показано на рисунке 4, после начала теста на экране нагрузки отображаются продолжительность разряда, накопленная ёмкость батареи в ампер-часах (AH) и ватт-часах (WH). Когда одно из условий остановки будет выполнено, нагрузка завершает тест и прекращает разряд.



Рисунок 4

Work Mode	V-Range
CC	50V
Value	I-Range
1.0000 A	3A
Condition	
Voltage	
Level	
01.000 V	
◀ 1/2 ▶	◀ 2/2 ▶

- Режим: Нагрузка поддерживает три режима разряда: CC, CR и CP
- Значение нагрузки: параметры нагрузки, в соответствии с режимом разряда, соответственно ток, сопротивление и мощность
- Условие остановки: выбор напряжения, времени, емкости аккумулятора (А·ч и Вт·ч)
- Порог: в соответствии с выбранным условием остановки, когда порог достигнут, разряд заканчивается

## 2.6 Временное тестирование (Timing)

Нагрузка предоставляет функцию тестирования времени с точностью измерений до 0,1 мс. Нагрузка измеряется при заранее установленных условиях, а интервал времени определяется на основе двух сигналов — в начале и в конце теста. На рисунке 5 показана зона отображения результатов теста.



Рисунок 5

Work Mode CC	End.Source Volt	V-Range 50V
Value 1.0000 A	End.Edge Rise	I-Range 3A
Sta.Source Volt	Sta.Level 01.000 V	
Sta.Edge Rise	End.Level 01.000 V	
◀ 1/3 ▶	◀ 2/3 ▶	◀ 3/3 ▶

- Режим работы: в режиме нагрузки можно выбрать CC, CV, CR, CP и OFF
- Заданное значение: значение нагрузки, установленное в соответствии с режимом работы
  - Начальное условие: сигнал, который запускает тест, может быть напряжением, током или внешним триггерным сигналом.
  - Начальный фронт: выбор режима начального запуска, можно выбрать нарастающий фронт или спадающий фронт
  - Начальное значение: если условием старта является напряжение или ток, задаётся соответствующее триггерное значение.
  - Конечное условие: сигнал, по которому завершается тест, может быть напряжением, током или внешним триггерным сигналом.
  - Конечный фронт: Выбор режима конечного запуска, можно выбрать нарастающий фронт или спадающий фронт
  - Конечное значение: если сигналом окончания является напряжение или ток, задаётся соответствующее триггерное значение.

## 2.7 Тестирование защиты от перегрузки по току (ОСРТ)

Нагрузка предоставляет функцию тестирования защиты от перегрузки по току. Принцип показан на следующем рисунке. Нагрузка начинает с начального тока (I-Start) и постепенно увеличивает ток до тока отсечки (I-End) в соответствии с заданными шагами (Steps). Когда обнаруживается, что входной уровень падает до уровня запуска (V-Trig), считается, что тестируемый источник достиг защиты ОСР. Как показано на рисунке 6, в ходе этого процесса нагрузка не только обнаруживает точку защиты ОСР, но и фиксирует мощность точки максимальной мощности, значения напряжения и тока.

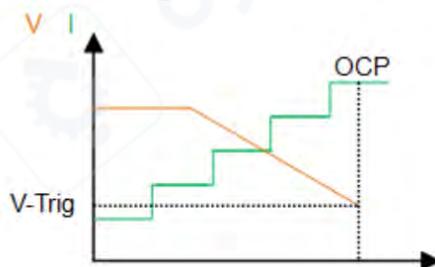




Рисунок 6

I-Start	1.0000 A	V-Trig	01.000 V
I-End	3.1000 A	Latch	Off
Steps	10	V-Range	50V
Dwell	001.00 ms	I-Range	3A
◀ 1/2 ▶		◀ 2/2 ▶	

- Начальный ток: значение тока при начале нагрузки
- Ток отсечки: значение тока после окончания нагрузки
- Шаги увеличения: общее количество шагов увеличения тока от начала до конца, диапазон 1~1000
- Время пребывания: продолжительность тока одного шага
- Уровень запуска: подтверждение значения уровня, который запускает защиту от перегрузки по току
  - Блокировка нагрузки: выбор, продолжать ли нагрузку после теста. Закрыто: Завершить нагрузку после завершения теста. Открыто: Продолжить нагрузку после завершения теста.

## 2.8 Тест защиты от перенапряжения (OVPT)

Нагрузка обеспечивает функцию тестирования защиты от перенапряжения (OVP). Принцип работы показан на рисунке ниже. Нагрузка фиксирует пиковую точку и задний фронт входного напряжения и срабатывает на предустановленном уровне (V-Trig) в момент падения напряжения. Как показано на рисунке 7, в процессе теста пиковое напряжение является точкой защиты от перенапряжения (OVP) для тестируемого источника питания, а время от пикового значения до уровня срабатывания (V-Trig) — это время реакции защиты от перенапряжения (Tovp) тестируемого источника.

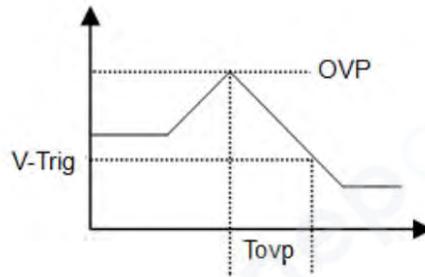


Рисунок 7



- Уровень срабатывания: подтверждает, что напряжение защиты должно быть выше выходного напряжения после того, как измеренное напряжение источника будет защищено

## 2.9 OPPT

Нагрузка обеспечивает функцию тестирования защиты по мощности, принцип работы такой же, как в разделе [2.7 Тест защиты от перегрузки по току \(OCPT\)](#).

## 2.10 Влияние нагрузки

Нагрузка предоставляет функцию тестирования влияния нагрузки. Во время теста нагрузка будет работать при трех разных значениях тока: минимальном токе (**I-Min**), нормальном токе (**I-Normal**) и максимальном токе (**I-Max**), каждое из которых будет поддерживаться в течение заранее установленного времени (**Delay**). Затем записываются значения напряжения при разных нагрузках, и в конце рассчитываются отрицательное

изменение напряжения ( $\Delta V$ ), регулировка нагрузки (**Regulation**) и внутреннее сопротивление источника питания (**Rs**) по следующим приведенным формулам.

$$V_{max} = V_{dc@I_{min}} \quad V_{min} = V_{dc@I_{max}} \quad V_{normal} = V_{dc@I_{normal}}$$

$$\Delta V = V_{max} - V_{min}$$

$$R_s = \frac{\Delta V}{I_{max} - I_{min}}$$

$$\text{Regulation} = \frac{\Delta V}{V_{normal}}$$



Рисунок 8

I-Min	1.0000	A	V-Range	50V
I-Max	1.0000	A	I-Range	3A
I-Normal	1.0000	A		
Delay	01.0	s		
◀ 1/2 ▶		◀ 2/2 ▶		

- Минимальный ток: ток нагрузки низкого уровня
- Максимальный ток: ток нагрузки высокого уровня
- Нормальный ток: нормальный рабочий ток
- Задержка (Delay): длительность каждого шага тока нагрузки

### 2.11 Сквозное сканирование (Sweep)

Нагрузка предоставляет функцию динамического преобразования частоты для захвата пиковых значений напряжений  $V_{p+}$  и  $V_{p-}$  в худших условиях тестируемого источника питания. Нагрузка переключается между двумя значениями тока в соответствии с заданным наклоном тока, а продолжительность каждого уровня тока определяется частотой

сканирования и коэффициентом заполнения (Duty). При запуске работы частота сканирования будет постепенно увеличиваться или уменьшаться от начальной частоты (Fstart) в соответствии с шагом частоты (Fstep) до частоты отсечки (Fend), а продолжительность сканирования на каждой частоте называется Dwell. Во время сканирования входное напряжение будет сопровождаться кратковременными изменениями тока, что приведет к выбросам и падению напряжения. Как показано на рисунке 3-9, нагрузка в реальном времени отображает пиковое напряжение (Vp+) и минимальное значение (Vp-) выбросов, и в конечном итоге показывает максимальное значение Vp+ и минимальное значение Vp-, а также частоту их возникновения.



I-Min	Fstart	Duty
1.0000 A	010.00 Hz	50 %
I-Max	Fend	Work Mode
1.0000 A	010.00 Hz	Auto
Slew Rise	Fstep	V-Range
0.1500 A/μS	001.00 Hz	50V
Slew Fall	Dwell	I-Range
0.1500 A/μS	01.000 s	3A
◀ 1/3 ▶	◀ 2/3 ▶	◀ 3/3 ▶

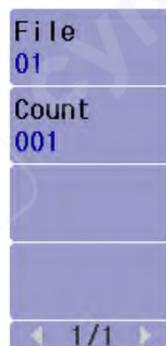
- Минимальный ток: ток нагрузки низкого уровня
- Максимальный ток: ток нагрузки высокого уровня
- Нарастающий фронт: скорость нарастания тока
- Спадающий фронт: скорость спада тока
- Начальная частота: начальная частота сканирования, диапазон 0.01Гц~25КГц
- Конечная частота: конечная частота сканирования, диапазон 0.01Гц~25КГц
- Шаг частоты: частота единичного шага приращения или уменьшения, диапазон 0.01Гц~25КГц
- Длительность: продолжительность каждой частотной точки, диапазон от 0.001 до 99.999С
- Рабочий цикл: отношение максимального тока к общему времени составляет 1%~99%
- Режим работы: автоматический, ручной *Авто*: В этом режиме частота автоматически переключается в соответствии с настройкой. *Ручной*: В этом режиме пользователь переключает частоту вручную.

## 2.12 Автоматическое тестирование (AUTO)

Функция автоматического тестирования используется для проверки продукции на производственной линии. Нагрузка подается и тестируется последовательно в соответствии с шагами, отредактированными в файле, с автоматическим определением, пройден тест или нет. Нагрузка поддерживает до 10 файлов, каждый файл может содержать до 50 шагов тестирования, и на каждом шаге можно задать условия нагрузки и пределы для проверки.

Метод настройки:

1. Выберите файл для редактирования и установите количество циклов файла.



2. Войдите в список файлов, редактируя файл, и поверните ручку для выбора шага для настройки.

3. Выберите режим нагрузки для текущего шага через выбор режима.
4. Установите параметры нагрузки для текущего шага через настройки параметров.
5. Установите условия оценки при нагрузке этого шага через настройку условий, включая тип предельного значения для оценки, предельное значение, операцию после неудачной оценки и способ перехода к следующему шагу.

Mode	Data	Cond
CC	I-Set 1.0000 A	Limit Current
CV	Slew Rise 0.1500 A/uS	Upper 3.1000 A
CR	Slew Fall 0.1500 A/uS	Lower 0.0000 A
CP	V-Range 50V	Fail Op. Contin
◀ 1/1 ▶	◀ 1/2 ▶	◀ 1/2 ▶

Рисунок 10

6. Повторите шаги 2-5 для завершения всех шагов, как показано на рисунке 11

No.	Mode	Data
01	CC	Value: 1.0000A Fail: Contin Limit: 0.0000-3.1000A 01.0s
02	CV	Value: 02.000V Fail: Contin Limit: 0.0000-3.1000A 01.0s
03	CR	Value: 100.00Ω Fail: Contin Limit: 0.0000-3.1000A 01.0s
04		

Рисунок 11

7. После завершения настроек в списке файлов нажмите клавишу ON/OFF для начала автоматического тестирования.

Файл: Введите файл для редактирования с помощью цифровых клавиш

Счетчик: количество циклов повторного тестирования с нагрузкой для списка файлов

Режим: выбор режима нагрузки для каждого шага, четыре режима CC, CV, CR и CP

Рабочее значение: в соответствии с режимом, выбранным на каждом шаге, установите значение нагрузки

Нарастающий фронт: скорость нарастания тока

Спадающий фронт: скорость спада тока

Тип предела: тип оценки, используемый для определения, проходит ли тестовое значение на этом шаге

Верхнее предельное значение/нижнее предельное значение: диапазон допустимых значений теста на этом шаге, если оно находится в этом диапазоне, тест пройден, если нет - не пройден

Операция при неудаче: Если тест не пройден на этом шаге, можно выбрать продолжение следующего шага или завершение теста

Тип задержки: после каждого шага теста можно выбрать задержку на определенный период времени или ожидание сигнала запуска для выполнения следующего теста

Время: Выберите значение времени для следующего теста после задержки

Как показано на рисунке 12, после нажатия кнопки **ON/OFF**, нагрузка будет подаваться последовательно в соответствии с установленными параметрами для каждого шага. Если заданное количество циклов больше 1, нагрузка будет многократно повторять список файлов. После завершения теста в области отображения будет показан серийный номер списка, который не прошел тест.

U	00.000	V	0VP: 15.750
I	0.0000	A	0CP: 3.1500
P	000.00	W	0PP: 183.75
Step: 03		Mode: CR	Count: 001

Рисунок 12

### 3 Настройка системы

Этот модуль в основном используется для настройки базовых параметров системы и рабочего режима нагрузки.

Метод работы: Нажмите кнопку **SETUP**, чтобы войти в интерфейс настройки системы, выберите соответствующую функцию настройки с помощью кнопки на панели программного обеспечения, войдите в интерфейс настройки функции, затем установите соответствующие параметры функции.

#### 3.1 Настройка СИСТЕМЫ (System)

Language English	Display U, I, P	Date 19-10-27
Key Voice On	Source CC	
Remote Off	Ext-Pro Off	
P-Mem Default	Time 29:44:53	
◀ 1/3 ▶	◀ 2/3 ▶	◀ 3/3 ▶

##### 3.1.1 Язык

Китайский / английский

##### 3.1.2 Звук клавиш

OFF (выкл) / ON (вкл)

##### 3.1.3 Удаленная компенсация

При прохождении тока через соединительный провод возникает падение напряжения. Чем длиннее провод или больше ток, тем больше будет падение напряжения. Чтобы уменьшить ошибку при измерении напряжения, нагрузка предоставляет функцию удаленной компенсации. Для этого, помимо подключения к [+ -] входу нагрузки, потребуется еще два провода для подключения к источнику питания.

OFF (выкл) / ON (вкл)

### 3.1.4 Параметры при запуске

Эта функция позволяет выбрать, загружать ли данные последнего отключения при включении прибора или использовать параметры по умолчанию.

- Параметры завода-изготовителя: при включении данные не загружаются, используются параметры завода-изготовителя.
- Пользовательские параметры: при включении загружаются параметры, установленные на момент последнего отключения. Если на странице настроек файлов выбран файл, параметры из файла загружаются при включении прибора.

### 3.1.5 Режим отображения

Во время работы нагрузки пользователь может выбрать отображение определенных параметров или скрыть некоторые параметры в области отображения данных.

\*\*U,I,P PPвкл: отображает напряжение, ток, мощность, пиковое значение, значение пульсации (см. Рисунок 13). Пиковая частота выборки напряжения и тока составляет 500 кГц.



Рисунок 13

\*\*U,I,P PPвыкл: отображает значения напряжения, тока и мощности (см. Рисунок 14).

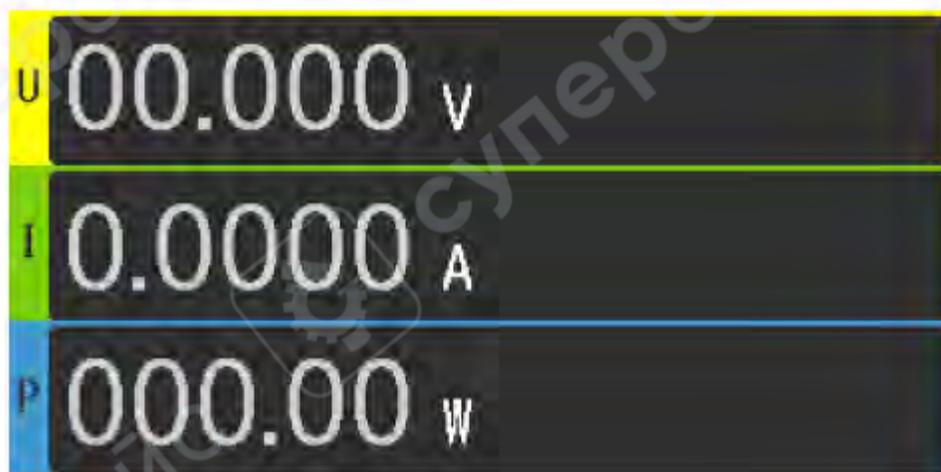


Рисунок 14

\*\*U,I,P,R: отображает напряжение, ток, мощность и сопротивление (см. Рисунок 15).



Рисунок 15

\*\*Форма волны: отображает текущее значение выборки напряжения и тока в виде формы волны (см. Рисунок 16).

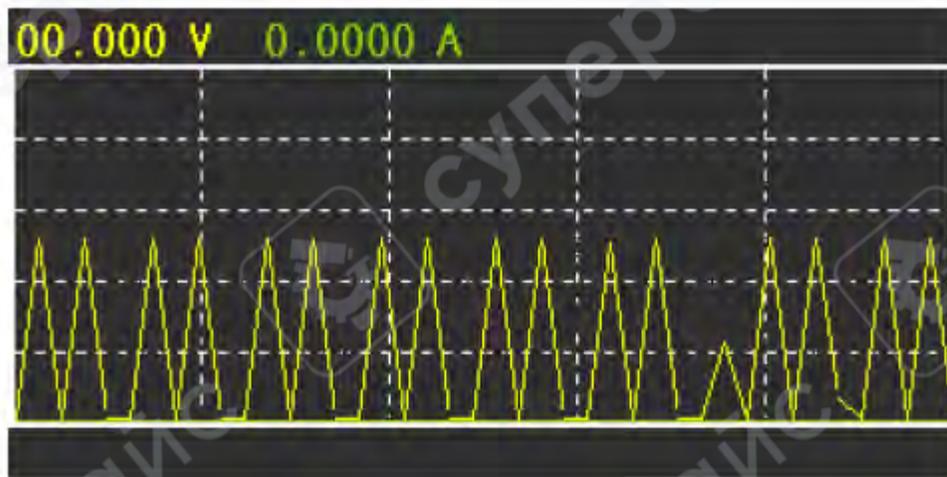


Рисунок 16

### 3.1.6 Тип тестируемого объекта

Предварительно установите тип выхода тестируемого объекта (DUT). Это важно в режимах CR, CP и других.

- CC: DUT является источником постоянного тока
- CV: DUT является источником постоянного напряжения

### 3.1.7 Внешний аналоговый сигнал

Порт 5 на интерфейсе Handler на задней панели прибора является портом EXT-PROG (см. соответствующую главу), который используется для внешнего аналогового ввода. Подключив этот порт к напряжению 0-10 В, можно моделировать вход от 0 до полной шкалы, регулируя таким образом входное напряжение и ток нагрузки.

- OFF (ВЫКЛ)
- ON (ВКЛ)

### 3.2 Загрузка/Разгрузка (Von/Voff)

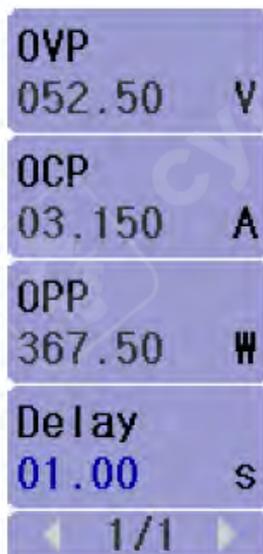
Этот модуль используется для установки напряжения включения и отключения в режиме СС.



- Напряжение включения: нажмите кнопку ON/OFF. Когда входное напряжение ниже этого значения, индикатор ON/OFF мигает. Когда входное напряжение выше этого значения, индикатор ON/OFF горит постоянно, и нагрузка начинает работать.
- Напряжение отключения: когда нагрузка официально загружена, при снижении входного напряжения ниже этого значения прибор отключается, и нагрузка прекращает работу.

### 3.3 Настройка безопасности (Protect)

Нагрузка предоставляет функции защиты от перенапряжения, перегрузки по току и по мощности. Если измеренное значение превышает установленное значение защиты, нагрузка прекращает работу.



- Защита от перенапряжения: значение защиты по напряжению
- Защита от перегрузки по току: значение защиты по току
- Защита от перегрузки по мощности: значение защиты по мощности.
- Значение по умолчанию: при переключении диапазона значение защиты автоматически устанавливается на 1,05 от текущего значения диапазона.
  - Пользовательское значение: значение может быть установлено в пределах максимального диапазона в соответствии с потребностями пользователя.
  - Защита отключена: по желанию пользователя можно выбрать, продолжать ли загрузку или остановить при превышении защитного значения.  
OFF: при срабатывании защиты нагрузка продолжает работу.  
ON: при срабатывании защиты нагрузка прекращает работу.
  - Задержка отключения: используется для задержки остановки нагрузки при срабатывании защиты, чтобы предотвратить случайное срабатывание. Если защита нагрузки продолжает срабатывать после истечения времени задержки, нагрузка отключается.

### 3.4 Хранение файла

Прибор поддерживает сохранение и загрузку параметров и конфигураций нагрузки.

- Хранилище файлов: используется для отображения и настройки списка конфигурационных файлов.

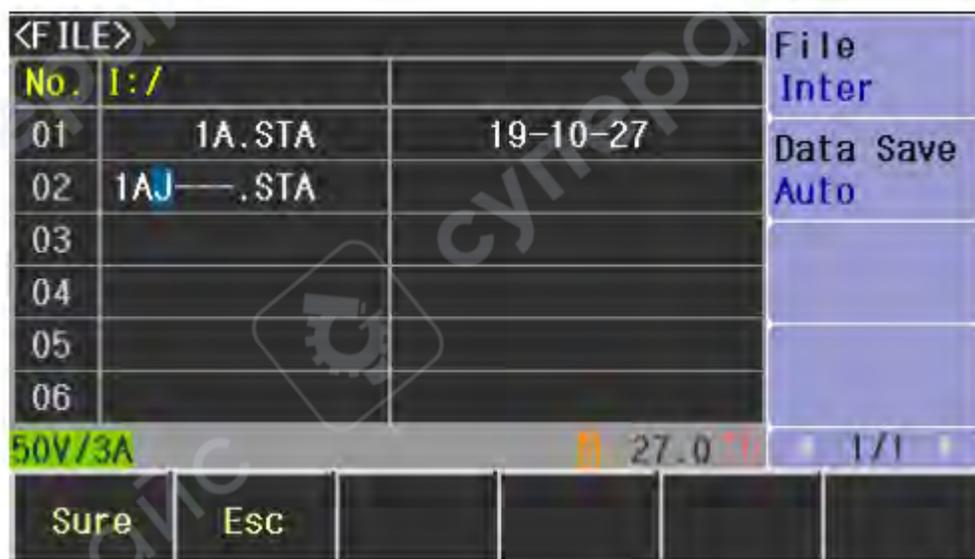
Внутренние файлы: список файлов, сохраненных во внутренней памяти.

Внешние файлы: список файлов, сохраненных на U-диске.

- Хранение данных: Способ сохранения параметров выборки  
Автоматически: параметры выборки сохраняются автоматически.  
Вручную: параметры выборки сохраняются вручную нажатием кнопки.

#### 3.4.1 Сохранение во внутреннем файле

Прибор может сохранить текущие настройки параметров и конфигурацию нагрузки во внутренней памяти.



Метод сохранения:

1. Переместите курсор на опцию «Внутренний файл», выберите внутренний файл и нажмите "Редактировать", чтобы войти в список внутренних файлов.
2. Переместите курсор, выберите пустое место и нажмите "Сохранить", чтобы отобразить "-----.STA".
3. Цифровая клавиатура позволяет вводить имя файла, а при нажатии кнопки с определенной цифрой можно переключаться между числами и буквами. Кнопки направления позволяют перемещать курсор для выбора положения имени файла.
4. После ввода имени файла нажмите "Подтвердить", и текущие параметры и конфигурация нагрузки сохраняются во внутренней памяти.

Загрузка при запуске:

1. Убедитесь, что параметры запуска являются пользовательскими.
  2. Переместите курсор к файлу, который необходимо загрузить, и нажмите "Загрузить".
- Файл будет отображать символ  $\vee$ , что указывает на то, что файл загружается при включении компьютера.

### 3.4.2 Вызов внешнего файла

Прибор может сохранить параметры и конфигурацию нагрузки на U-диск, а также вызвать соответствующий файл на U-диске как показано на рисунке 17.



Рисунок 17

1. Сохранение на U-диск: вставьте U-диск, переместите курсор на соответствующий внутренний файл, нажмите "Сохранить на U-диск", и файл будет сохранен в папке STA на U-диске.
2. Вызов файла с U-диска: подключите U-диск, выберите "Внешний файл" для хранения файла, файлы STA в папке STA на U-диске отобразятся в списке. Выберите файл, нажмите "Загрузить", и этот файл заменит параметры и конфигурацию текущей нагрузки.

### 3.4.3 Сохранение параметров выборки

Прибор может сохранять данные выборки нагрузки в режиме реального времени в папке CSV на U-диске. Сохраняемые данные включают: напряжение, ток, мощность, значения Vpp, Ipp и Ppp.

Метод:

1. Подключите U-диск и нажмите клавишу **LOCK/LOCAL**, чтобы заблокировать клавиатуру.
2. Нажмите **левую стрелку**, и нагрузка начнет собирать данные. Если выбран **автоматический** режим хранения данных, **сбор данных будет происходить каждые 3 секунды**. В **ручном** режиме при каждом нажатии на **левую стрелку** происходит сбор данных.
3. Когда сбор данных завершен, нажмите **правую стрелку**, чтобы завершить сбор, и собранные данные сохранятся на U-диске.

### 3.5 Настройка связи (RS232)

Нагрузка поддерживает связь через RS232.



- Скорость передачи данных: 4800, 9600, 19200, 38400, 115200
- Биты данных: 5, 6, 7, 8
- Стоп-биты: 1, 2
- Паритет: нет паритета, нечетный, четный, флаг, пробел

## 4 Дополнительные функции

### 4.1 Функция теста на короткое замыкание

Нагрузка может симулировать короткое замыкание на входе и выполнять тест нагрузки на короткое замыкание в соответствии с максимальным значением тока в пределах диапазона нагрузки.

Когда нагрузка прекращает работу, нажмите кнопку **SHORT** на передней панели, и нагрузка начнет тест короткого замыкания. При этом загораются индикаторы, соответствующие кнопкам **SHORT** и **ON/OFF**. Чтобы остановить тест короткого замыкания, необходимо нажать кнопку **ON/OFF**.

### 4.2 Функция USB-интерфейса

USB-интерфейс на передней панели устройства может использоваться для различных операций с флеш-накопителем. Объем памяти флеш-накопителя должен быть менее 8 ГБ. При подключении флеш-накопителя к USB-порту на нем автоматически создаются три папки: PIC, CSV и STA.

#### 4.2.1 Копирование экрана

Вставьте флеш-накопитель в USB-интерфейс, нажмите кнопку **LOCK/LOCAL**, чтобы установить прибор в режим блокировки, затем нажмите кнопку **ENTER**. Текущий экран ЖК-дисплея будет сохранен в папке PIC на флеш-накопителе в формате GIF. При каждом нажатии кнопки **ENTER** экран будет копироваться на флеш-накопитель.

## 5 Интерфейс и связь

Этот прибор может использовать последовательный интерфейс RS232C для передачи данных и удаленного управления без использования панели управления. В этой главе описано, как использовать интерфейс.

### 5.1 Удаленный интерфейс управления

#### 5.1.1 Описание интерфейса RS232

Интерфейс RS232C, предоставляемый прибором, используется для общения с компьютером. Через интерфейс RS232C компьютер может выполнять почти все функции, доступные на панели управления прибора.

#### Введение в интерфейс RS232

Широко используемый стандарт последовательной связи — это стандарт RS-232, также известный как стандарт асинхронной последовательной связи, используемый для реализации передачи данных между компьютерами и периферийными устройствами. RS — это аббревиатура для "Recommended Standard" (рекомендуемый стандарт), а 232 — номер стандарта, который был официально опубликован Американской ассоциацией электроники (EIA) в 1969 году и описывает передачу одного бита за раз через линию данных.

Конфигурация большинства последовательных портов обычно не строго соответствует стандарту RS-232: используется 25-контактный разъем на каждом порту (IMB AT использует 9-контактный разъем). Наиболее распространенные сигналы RS-232 представлены в Таблице.

Сигнал	Символ	Номер контакта 25-контактного разъема	Номер контакта 9-контактного разъема
Запрос на передачу	RTS	4	7
Разрешение на передачу	CTS	5	8
Запрос на установку данных	DSR	6	6
Обнаружение несущей	DCD	8	1
Подготовка терминала	DTR	20	4
Передача данных	TXD	2	3
Прием данных	RXD	3	2
Земля	GND	7	5

Как и большинство последовательных портов в мире, последовательный интерфейс этого прибора не строго основан на стандарте RS-232, а предоставляет лишь минимальный набор. Как показано в Таблице.

Сигнал	Символ	Номер контакта
Передача данных	TXD	3
Прием данных	RXD	2
Земля	GND	5

Это самый простой и экономичный метод использования последовательного порта связи.

**Примечание:** Определение контактов последовательного порта этого прибора в основном соответствует определению стандартного 9-контактного разъема RS232C. Разъем RS232C этого прибора использует 9-контактный разъем типа DB.

Его можно напрямую подключить с помощью стандартного 9-контактного разъема типа DB.

**Предупреждение:** Чтобы избежать поражения электрическим током, питание должно быть отключено при подключении или отключении разъема;

**Предупреждение:** Пожалуйста, не создавайте короткое замыкание на выходных терминалах произвольно или не замыкайте с корпусом, чтобы избежать повреждения устройства.

### 5.1.2 Связь с компьютером

Определение контактов этого прибора совпадает с определением контактов 9-контактного разъема, используемого в совместимых с IMB AT машинах. Пользователи могут использовать двухжильный экранированный провод для изготовления трехжильного соединительного кабеля (длина должна быть менее 1,5 м) или приобрести кабель последовательного интерфейса между компьютером и прибором у компании Tonghui Electronics Co., Ltd. или напрямую приобрести стандартный кабель DB9 (перекрестный).

При изготовлении самодельного соединительного кабеля следует обратить внимание на замыкание контактов 4 и 6, а также 7 и 8 на разъеме компьютера.

При общении с компьютером через последовательный порт сначала следует установить режим шины прибора, параметры указаны в Таблице

Метод передачи	Полнодуплексная асинхронная связь со стартовым и стоповым битами
Скорость передачи	9600 bps
Бит данных	8 BIT
Стоповый бит	1 BIT
Проверка	No (нет)
Завершитель	NL (new line, ASCII code 10) (новая строка, код ASCII 10)
Способ связи	Software (Программное обеспечение)
Разъем	DB9 core

#### Software Protocol (Программный протокол)

Так как на интерфейсе RS232 не используется аппаратная связь, для уменьшения возможной потери данных или ошибок в передаче прибор использует зацикливание символов для связи с программным обеспечением.

Пожалуйста, при составлении программного обеспечения для связи с компьютером ознакомьтесь со следующим:

(1) Синтаксис и формат командных строк описан в соответствующей Главе.  
(2) Команды, отправленные хостом, передаются в коде ASCII, с NL (символ перевода строки, код ASCII 10) в качестве конечного символа, и прибор начинает выполнять командную строку после получения конечного символа.

(3) Каждый раз, когда прибор получает символ, он сразу же отправляет его обратно хосту. Хост должен продолжать отправлять следующий символ после получения этого символа. Если символы зацикливания не могут быть получены, возможные факторы:

1. Неправильное соединение последовательного порта.
2. Проверьте, включена ли функция порта RS232 на приборе.
3. Прибор выполняет команду шины и временно не может ответить на прием последовательных данных.

В этом случае последний отправленный символ будет проигнорирован прибором. Чтобы обеспечить целостность командной строки, хост должен повторно отправить символы, которые не были возвращены.

(4) Прибор отправляет информацию хосту только в следующих двух случаях:  
1. Нормально получает командный символ от хоста и отправляет его обратно с этим символом.

2. Выполняет команду запроса и отправляет результат запроса хосту.  
(5) Как только прибор выполняет команду запроса, результат запроса будет немедленно отправлен, независимо от того, были ли все текущие командные строки выполнены. Поэтому в командной строке может быть несколько запросов, но у хоста должно быть соответствующее количество результатов для чтения. Этот протокол рекомендует включать только один запрос в командную строку.

(6) Результат запроса отправляется в виде строки кода ASCII с NL (т.е. перевод строки, код ASCII 10) в качестве конечного символа.

(7) Когда прибор отправляет результат запроса, он отправляется непрерывно (с интервалом около 1 мс), хост должен находиться в состоянии приема данных, в противном случае это может привести к потере данных.

(8) После того как хост генерирует запрос, необходимо убедиться, что пустой результат запроса был прочитан (прием заканчивается при получении NL), чтобы избежать конфликта между запросом и зацикливанием; аналогично, хост также должен прочитать пустой символ зацикливания перед чтением результата запроса.

(9) Для некоторых команд шины, выполнение которых занимает много времени, таких как очистка и т.д., хост должен активно ожидать или синхронизировать выполнение предыдущей команды в ответ на подтверждение ввода пользователя, чтобы избежать игнорирования следующей команды или возникновения ошибки в процессе выполнения команды.

(10) Программное обеспечение для связи, скомпилированное с использованием программного обеспечения для приложений DOS, должно запускаться в чистой среде DOS, поддерживающей последовательные порты. Если запускать в WINDOWS, могут возникнуть ошибки из-за различных методов управления последовательными портами.

## 5.2 Спецификация команд

### 5.2.1 Структура команд

Прибор использует команды SCPI (Стандартные команды для программируемых приборов), однако прибор не поддерживает все общие команды. Команды SCPI имеют древовидную структуру, которая может иметь до трех уровней, где верхний уровень называется командой подсистемы. Только после выбора команды подсистемы слои под командой могут быть активны, а двоеточие используется для разделения иерархии команд. Пример представлен на Рисунке.

AUTO	FUNC:IMP:RANG:AUTO ON	FUNC:SMON:STAT ON
------	-----------------------	-------------------

#### Основные правила структуры команд

- Игнорировать регистр.  
Пример: FUNC:IMP CPD = func:imp cpd = Func:Imp CpD
- Пробел используется для разделения команды и параметра команды, команда перед пробелом и соответствующий параметр команды после пробела.  
Пример: в FUNC: IMP CPD IMP — это команда, а CPD — ее параметр.
- Некоторые команды не имеют параметров.  
Например: команда триггера TRIG, команда открытия очистки CORR:OPEN.
- Пробелы (где \_ означает пробелы) не могут находиться ни до, ни после двоеточия.  
Пример: FUNC\_:IMP CPD FUNC:IMP CPD
- Команды могут быть сокращены или написаны полностью (в последующих описаниях команд сокращения приведены заглавными буквами).  
Пример: FUNCTION:IMPEDANCE CPD = FUNC:IMPEDANCE CPD
- Команда может завершаться вопросительным знаком (?) для выполнения запроса, соответствующего команде.  
Пример: FUNC:IMP?

## Сокращения для команд и параметров

- Если количество символов в полной команде или параметре (в дальнейшем именуемом длинным форматом) меньше 4 (включительно), сокращение такое же, как длинный формат;

Если количество символов в длинном формате больше 4:

Если четвертый символ — гласная, сокращение берется из первых трех символов.

Если четвертый символ не является гласной, сокращение берется из первых четырех символов.

Например:

MODE (метод) сокращается как MODE.

TRIGger (сигнал запуска) сокращается как TRIG.

LEVel (уровень) сокращается как LEV.

FREQuency (частота) сокращается как FREQ.

- Описание некоторых команд или параметров состоит более чем из двух слов. В расширенном формате используется первый символ первого и последнего слова, а затем сокращенный формат берется из расширенного формата.

Например, длинный формат Percent TOLerance сокращается как PTOL.

**Совет:** Прибор не различает регистр букв при обработке команд, включая единицы измерения.

### 5.2.2 Символы и определения

1. Синтаксические символы, используемые в команде:

: Двоеточие указывает уровень команды, переход к следующему уровню команды.

\* Команды после звездочки — это публичные команды.

? Вопросительный знак обозначает запрос.

, Запятая — разделитель для многопараметров.

Пробелы — разделители команд и параметров.

"" Цитируемое содержание приводится без изменений, программа анализа команд не обрабатывает его.

2. В следующих объяснениях команд могут использоваться следующие символы:

NR1: целое число, например: 123.

NR2: число с фиксированной точкой, например: 12.3.

NR3: число с плавающей запятой, например: 12.3E+5.

NL: перевод строки, целое число 10, является концом ввода и вывода строки

^END: сигнал EOI (конец) шины IEEE-488.

<> Символы в угловых скобках указывают параметры кода программы.

[] Квадратные скобки указывают, что включенные элементы являются необязательными.

Квадратные скобки со звездочкой (например, [`<value>*`]) указывают, что включенные элементы (`<value>`) могут повторяться до максимального числа.

{ } Когда фигурные скобки содержат несколько элементов, это означает, что можно выбрать только один элемент.

## 5.3 Справочник команд

### 5.3.1 Общие команды

1. \*IDN?

Используется для чтения номера версии прибора.

2. \*RST

Сбрасывает и перезагружает прибор.

3. \*TRG

Отдает прибору команду триггера, эквивалентную клавише [TRIG] на передней панели.

### 5.3.2 Команды прибора

1. SYStem команда настройки системы

(1) SYStem: LANG устанавливает язык интерфейса прибора.

Синтаксис команды: SYStem:LANG <lang>

Параметр: CN | EN

Пример: SYS:LANG EN

Синтаксис запроса: SYS:LANG?

Возврат: en | cn

(2) SYStem: VOICe устанавливает переключатель зуммера.

Синтаксис команды: SYStem:VOICe <bool>

Параметр: ON | OFF | 0 | 1

Пример: SYS:VOIC 1

Синтаксис запроса: SYS:VOIC?

Возврат: 0 | 1

(3) SYStem: REMOTe устанавливает переключатель удаленной компенсации.

Синтаксис команды: SYStem:REMOTe <bool>

Параметр: ON | OFF | 0 | 1

Пример: SYS:REMOT 1

Синтаксис запроса: SYS:REMOT?

Возврат: 0 | 1

(4) SYStem: PMem устанавливает, загружать ли параметры при включении.

Синтаксис команды: SYStem:PMem <pm>

Параметр: DEFault | USER

Пример: SYS:PM USER

Синтаксис запроса: SYS:USER?

Возврат: default | user

(5) SYStem: DISPlay устанавливает параметры отображения выборки прибора.

Синтаксис команды: SYStem:DISPlay <NR1>

Параметр: 0-4

Пример: SYS:DISP 0

Синтаксис запроса: SYS:DISP?

Возврат: <NR1>

(6) SYStem: SOURce устанавливает источник тестируемого прибора.  
Синтаксис команды: SYStem:SOURce <sour>  
Параметр: CURRent | VOLTage  
Пример: SYS:SOUR CURR  
Синтаксис запроса: SYS:SOUR?  
Возврат: CURRent | VOLTage

(7) SYStem: TLATch устанавливает переключатель тестового зажима.  
Синтаксис команды: SYStem:TLATch <bool>  
Параметры: ON | OFF | 0 | 1  
Пример: SYS: TLAT 1  
Синтаксис запроса: SYS:TLAT?  
Возврат: 0 | 1

(8) SYStem: EPRo устанавливает внешний аналоговый переключатель.  
Синтаксис команды: SYStem:EPRo <bool>  
Параметр: ON | OFF | 0 | 1  
Пример: SYS: EPR 1  
Синтаксис запроса: SYS:EPR?  
Возврат: 0 | 1

## 2. INPut команда переключателя нагрузки

(1) INPut управляет открытием или закрытием нагрузки.  
Синтаксис команды: INPut[:STATe] <bool>  
Параметр: ON | OFF | 0 | 1  
Пример: INP 1  
Синтаксис запроса: INP?  
Возврат: 0 | 1

(2) INPut: SHORt управляет открытием или закрытием теста короткого замыкания.  
Синтаксис команды: INPut:SHORt<bool>  
Параметр: ON | OFF | 0 | 1  
Пример: INPut:SHORt 1  
Синтаксис запроса: INPut:SHORt?  
Возврат: 0 | 1

## 3. FUNCtion (MODE) выбирает функцию прибора.

Синтаксис команды: FUNCtion <mode>  
Параметры: CURR | VOLT | RES | POW | DYN | LIST | LED | BAT | TIM | OCP |  
Пример: FUNC CURR  
Синтаксис запроса: FUNC?  
Возврат: <mode>

## 4. CURRent команда настройки тока

(1) CURRent: RANGe устанавливает диапазон тока в текущем режиме и определяет

диапазон в зависимости от точки падения установленного значения.

Синтаксис команды: CURRent:RANGe <Nrf+>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: CURR:RANG MIN

Синтаксис запроса: CURR:RANG?

Возврат: <Nrf+>

(2) CURRent устанавливает рабочее значение тока в статическом режиме CC.

Синтаксис команды: CURRent <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: CURR 1.5

Синтаксис запроса: CURR?

Возврат: <NR2>

(3) CURRent: SLEW устанавливает одинаковый наклон повышения и падения тока в статическом режиме CC.

Синтаксис команды: CURRent:SLEW[:BOTH] <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: CURR: SLEW 0.5

Синтаксис запроса: CURR:SLEW?

Возврат: <NR2>, <NR2>

(4) CURRent:SLEW:RISE устанавливает наклон подъема тока в статическом режиме CC.

Синтаксис команды: CURRent:SLEW:RISE <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: CURR:SLEW:RISE 0.5

Синтаксис запроса: CURR:SLEW:RISE?

Возврат: <NR2>

(5) CURRent: SLEW: FALL устанавливает наклон падения тока в статическом режиме CC.

Синтаксис команды: CURRent:FALL:RISE <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: CURR:SLEW:FALL 0.5

Синтаксис запроса: CURR:SLEW:FALL?

Возврат: <NR2>

##### *5. VOLTage команда настройки напряжения*

(1) VOLTage:RANGe устанавливает диапазон напряжения в текущем режиме и определяет диапазон в зависимости от точки падения установленного значения.

Синтаксис команды: VOLTage:RANGe <Nrf+>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: VOLT:RANG MIN

Синтаксис запроса: VOLT:RANG?

Возврат: <Nrf+>

(2) *VOLTage* устанавливает рабочее значение напряжения в статическом режиме CV.

Синтаксис команды: *VOLTage* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *VOLT* 1.5

Синтаксис запроса: *VOLT*?

Возврат: <NR2>

(3) *VOLTage: SLEW* устанавливает наклон напряжения в статическом режиме CV.

Синтаксис команды: *VOLTage: SLEW* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *VOLT: SLEW* 1.5

Синтаксис запроса: *VOLT: SLEW*?

Возврат: <NR2>

(4) *VOLTage: ON* устанавливает нагрузочное напряжение (*Von*).

Синтаксис команды: *VOLTage: ON* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *VOLT: ON* 0.2

Синтаксис запроса: *VOLT: ON*?

Возврат: <NR2>

(5) *VOLTage: OFF* устанавливает напряжение отключения нагрузки (*Voff*).

Синтаксис команды: *VOLTage: OFF* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *VOLT: OFF* 0.1

Синтаксис запроса: *VOLT: OFF*?

Возврат: <NR2>

6. *RESistance* устанавливает рабочее значение сопротивления в статическом режиме CR.

Синтаксис команды: *RESistance* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *RES* 100

Синтаксис запроса: *RES*?

Возврат: <NR2>

7. *POWer* устанавливает рабочее значение мощности в статическом режиме CP.

Синтаксис команды: *POWer* <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: *POW* 100

Синтаксис запроса: *POW*?

Возврат: <NR2>

8. *DYNamic* устанавливает различные параметры динамического режима.

(1) *DYNamic* устанавливает значение A в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:ALEVel <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: DYN:ALEV 1

Синтаксис запроса: DYN:ALEV?

Возврат <NR2>

(2) DYNamic устанавливает значение В в динамическом режиме

Синтаксис команды: DYNamic:BLEVel <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: DYN BLEV 2

Синтаксис запроса: DYN:BLEV?

Возврат: <NR2>

(3) DYNamic устанавливает длительность значения А в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:AWIDth <NR2>

Параметры: 0.00001–60s | MINimum | MAXimum

Пример: DYN:AWID 10

Синтаксис запроса: DYN:AWID?

Возврат: <NR2>

(4) DYNamic устанавливает длительность значения В в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:BWIDth <NR2>

Параметры: 0.00001 – 60s | MINimum | MAXimum

Пример: DYN:BWID 10

Синтаксис запроса: DYN:BWID?

Возврат: <NR2>

(5) DYNamic устанавливает одинаковый наклон подъема и падения тока в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:SLEW[:BOTH] <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример DYN: SLEW 0.5

Синтаксис запроса: DYN:SLEW?

Возврат: <NR2>, <NR2>

(6) DYNamic: SLEW устанавливает наклон подъема тока в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:SLEW:RISE <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: DYN:SLEW:RISE 0.5

Синтаксис запроса: DYN:SLEW:RISE?

Возврат: <NR2>

(7) DYNamic:SLEW устанавливает наклон падения тока в динамическом режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:FALL:RISE <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: DYN:SLEW:FALL 0.5  
Синтаксис запроса: DYN:SLEW:FALL?  
Возврат: <NR2>

(8) DYNamic: REPeat устанавливает количество повторений в динамическом непрерывном режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:REPeat <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: DYN:REP 10  
Синтаксис запроса: DYN:REP?  
Возврат: <NR1>

(9) DYNamic: MODE устанавливает рабочий режим в динамическом непрерывном режиме.

Синтаксис команды: DYNamic:MODE <mode>  
Параметры: CONTinuous | PULSe | TOGGle  
Пример: DYN:MODE PULS  
Синтаксис запроса: DYN:MODE?  
Возврат: CONT | PULS | TOGG

*9.LIST устанавливает параметры в списочном режиме.*

(1) LIST выбирает файл списка для настройки.

Синтаксис команды: LIST:FILE <NR1>  
Параметры: 1-10 | MINimum | MAXimum  
Пример: LIST:FILE 1  
Синтаксис запроса: LIST:FILE?  
Возврат: <NR1>

(2) LIST: MODE устанавливает рабочий режим текущего файла списка.

Синтаксис команды: LIST:MODE <mode>  
Параметры: CONT | COUNT | STEP  
Пример: LIST:MODE STEP  
Синтаксис запроса: LIST:MODE?  
Возврат: CONT | COUNT | STEP

(3) LIST: COUNT устанавливает количество циклов в режиме подсчета.

Синтаксис команды: LIST:COUNT <NR1>  
Параметры: 0-100 | MINimum | MAXimum  
Пример: LIST:COUNT 20  
Синтаксис запроса: LIST:COUNT?  
Возврат: <NR1>

(4) LIST ADD увеличивает количество шагов в списке.

(5) LIST CLEAR очищает данные текущего файла списка.

(6) LIST DONE завершает данные текущего файла списка.

(7) LIST устанавливает данные, соответствующие количеству шагов в списке.

Синтаксис команды: LIST:LEVel:<NR1> <NR2>,<NR2>,<NR2>

Параметры: <serial number>, <current>, <duration>, <slope>

Пример: LIST:LEV:5 2,20,0.2

Синтаксис запроса: LIST:LEVel:<NR1>?

Возврат: <NR2>,<NR2>,<NR2>

#### 10. LED Установка параметров в режиме LED

(1) LED:VOLTage установка напряжения включения LED

Синтаксис команды: LED:VOLTage <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: LED:VOLT 5

Синтаксис запроса: LED:VOLT?

Возврат: <NR2>

(2) LED:CURREnt установка тока проводимости LED

Синтаксис команды: LED:CURREnt <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: LED:CURR 2

Синтаксис запроса: LED:CURR?

Возврат: <NR2>

(3) LED:RCOeff установка коэффициента проводимости LED

Синтаксис команды: LED:RCOeff <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: LED: RCO 0.5

Синтаксис запроса: LED:RCO?

Возврат: <NR2>

#### 11. BATTERY Установка параметров в режиме тестирования батареи

(1) BATTERY:MODE установка режима разряда батареи

Синтаксис команды: BATTERY:MODE <mode>

Параметры: CURREnt | RESistent | POWer

Пример: BAT:MODE CURR

Синтаксис запроса: BAT:MODE?

Возврат: CURR | RES | POW

(2) BATTERY:CONDition установка условия остановки тестирования батареи

Синтаксис команды: BATTERY:CONDition <cond>

Параметр: VOLTage | TIME | AH | WH

Пример: BAT:COND VOLT

Синтаксис запроса: BAT:COND?

Возврат: VOLT | TIM | AH | WH

(3) BATTERY:VALue установка значения нагрузки в тестировании батареи

Синтаксис команды: BATtery:VALue <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: BAT:VAL 5  
Синтаксис запроса: BAT:VAL?  
Возврат: <NR2>

(4)BATtery:LEVel установка порогового значения для тестирования батареи  
Синтаксис команды: BATtery:LEVel <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: BAT:LEV 5  
Синтаксис запроса: BAT:LEV?  
Возврат: <NR2>

## *12. TIMing установка параметров в режиме временного тестирования*

(1) TIMing:LOAD:MODE установка режима нагрузки во время теста  
Синтаксис команды: TIMing:LOAD:MODE <mode>  
Параметр: CURR | VOLT | POW | RES | OFF  
Пример: TIM:LOAD:MODE CURR  
Синтаксис запроса: TIM:LOAD:MODE?  
Возврат: CURR | VOLT | POW | RES | OFF

(2) TIMing:LOAD установка значения нагрузки во время теста  
Синтаксис команды: TIMing:LOAD:VALue <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: TIM:LOAD:VAL 1  
Синтаксис запроса: TIM:LOAD:VAL?  
Возврат: <NR2>

(3) TIMing:TSTart установка источника триггера для начала теста  
Синтаксис команды: TIMing:TSTart:SOURce <sour>  
Параметр: VOLT | CURR | EXT  
Пример: TIM:TST:SOUR VOLT  
Синтаксис запроса: TIM:TST:SOUR?  
Возврат: VOLT | CURR | EXT

(4) TIMing:TSTart:EDGe установка края срабатывания триггера для начала теста  
Синтаксис команды: TIMing:TSTart:EDGe <edge>  
Параметр: RISE | FALL  
Пример: TIM:TST:EDG RISE  
Синтаксис запроса: TIM:TST:EDG?  
Возврат: RISE | FALL

(5) TIMing:TSTart:LEVel установка уровня срабатывания триггера для начала теста  
Синтаксис команды: TIMing:TSTart:LEVel <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: TIM:TST:LEV 1  
Синтаксис запроса: TIM:TST:LEV?  
Возврат: <NR2>

(6) TIMing:TEND:SOURce установка источника триггера для остановки теста  
Синтаксис команды: TIMing:TEND:SOURce <sour>  
Параметр: VOLT | CURR | EXT  
Пример: TIM:TEND:SOUR VOLT  
Синтаксис запроса: TIM:TEND:SOUR?  
Возврат: VOLT | CURR | EXT

(7) TIMing:TEND:EDGE установка края срабатывания триггера для остановки теста  
Синтаксис команды: TIMing:TEND:EDGE <edge>  
Параметр: RISE | FALL  
Пример: TIM:TEND:EDG RISE  
Синтаксис запроса: TIM:TEND:EDG?  
Возврат: RISE | FALL

(8) TIMing:TEND:LEVel установка уровня срабатывания триггера для остановки теста  
Синтаксис команды: TIMing:TEND:LEVel <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: TIM:TEND:LEV 1  
Синтаксис запроса: TIM:TEND:LEV?  
Возврат: <NR2>

(9) TIMing:RESult запрос результата временного теста  
Синтаксис команды: TIMing:RESult?  
Пример: TIM:RES?  
Возврат: <NR2>

### *13. OCP Установка параметров в режиме тестирования OCP*

(1) OCP:ISart установка стартового тока теста OCP  
Синтаксис команды: OCP:ISart <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: OCP:IST 3  
Синтаксис запроса: OCP:IST?  
Возврат: <NR2>

(2) OCP:IEND установка предела тока теста OCP  
Синтаксис команды: OCP:IEND <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: OCP:IEND 3  
Синтаксис запроса: OCP:IEND?  
Возврат: <NR2>

(3) OCP:STEP установка вспомогательных шагов теста OCP

Синтаксис команды: OCP:STEP <NR1>

Параметры: 1-1000 | MINimum | MAXimum

Пример: OCP:STEP 100

Синтаксис запроса: OCP:STEP?

Возврат: <NR1>

(4) OCP:DWELL установка времени задержки для каждого шага теста OCP

Синтаксис команды: OCP:DWELL <NR2>

Параметры: 0.00001-0.99999 | MINimum | MAXimum

Пример: OCP:DWELL 0.1

Синтаксис запроса: OCP:DWELL?

Возврат: <NR2>

(5) OCP:VTRig установка уровня запуска триггера теста OCP

Синтаксис команды: OCP:VTRig <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: OCP:VTR 3

Синтаксис запроса: OCP:VTR?

Возврат: <NR2>

(6) OCP:RESult[:OCP] запрос текущего значения точки защиты от перегрузки по току

Синтаксис команды: OCP:RESult[:OCP]?

Пример: OCP:RES?

Возврат: <NR2>

(7) OCP:RESult:PMAx запрос точки PMAx

Синтаксис команды: OCP:RESult:PMAx?

Пример: OCP:RES:PMAx?

Возврат: <NR2>,<NR2>,<NR2>

*14. OVP Установка параметров в режиме тестирования OVP*

(1) OVP:VTRig установка уровня запуска триггера теста OVP

Синтаксис команды: OVP:VTRig <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: OVP:VTR 3

Синтаксис запроса: OVP:VTR?

Возврат: <NR2>

(2) OVP:RESult[:OVP] запрос значения напряжения на точке OVP

Синтаксис команды: OVP:RESult[:OVP]?

Пример: OVP:RES?

Возврат: <NR2>

(3) OVP:RESult:TIME запрос значения T<sub>ovp</sub>

Синтаксис команды: OVP:RESult:TIME?

Пример: OVP:RES:TIME?

Возврат: <NR2>

#### 15. OPP установка параметров в режиме тестирования OPP

(1) OPP:PStart установка стартовой мощности теста OPP

Синтаксис команды: OPP:PStart <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: OPP:PST 3

Синтаксис запроса: OPP:PST?

Возврат: <NR2>

(2) OPP:PEND установка предела мощности теста OPP

Синтаксис команды: OPP:PEND <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: OPP:PEND 3

Синтаксис запроса: OPP:PEND?

Возврат: <NR2>

(3) OPP:STEP установка вспомогательных шагов теста OPP

Синтаксис команды: OPP:STEP <NR1>

Параметры: 1-1000 | MINimum | MAXimum

Пример: OPP:STEP 100

Синтаксис запроса: OPP:STEP?

Возврат: <NR1>

(4) OPP:DWELL установка времени задержки для каждого шага теста OPP

Синтаксис команды: OPP:DWELL <NR2>

Параметры: 0.00001-0.99999 | MINimum | MAXimum

Пример: OPP: DWELL 0.1

Синтаксис запроса: OPP:DWELL?

Возврат: <NR2>

(5) OPP:VTRig установка уровня запуска триггера теста OPP

Синтаксис команды: OPP:VTRig <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: OPP:VTR 3

Синтаксис запроса: OPP:VTR?

Возврат: <NR2>

(6) OPP:RESult[:OPP] запрос мощности точки защиты от перегрузки

Синтаксис команды: OPP:RESult[:OPP]?

Пример: OPP:RES?

Возврат: <NR2>

(7)OPP:RESult:PMAx запрос точки PMAx  
Синтаксис команды: OPP:RESult:PMAx?  
Пример: OPP:RES:PMAx?  
Возврат: <NR2>,<NR2>,<NR2>

*16. LEFFect Установка параметров в режиме нагрузки*

(1) LEFFect:IMIN установка низкого уровня тока нагрузки  
Синтаксис команды: LEFFect:IMIN <NR2>  
Параметр: 0-I-Normal | MINimum | MAXimum  
Пример: LEFF:IMIN 2  
Синтаксис запроса: LEFF:IMIN?  
Возврат: <NR2>

(2) LEFFect: IMAx установка высокого уровня тока нагрузки  
Синтаксис команды: LEFFect:IMAx <NR2>  
Параметр: I-Normal-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: LEFF:IMAx 5  
Синтаксис запроса: LEFF:IMAx?  
Возврат: <NR2>

(3) LEFFect: INORMal установка нормального тока нагрузки  
Синтаксис команды: LEFFect:INORMal <NR2>  
Параметр: IMIN- IMAx | MINimum | MAXimum  
Пример: LEFF:INORM 2  
Синтаксис запроса: LEFF:INORM?  
Возврат: <NR2>

(4) LEFFect: DELay установка времени текущей нагрузки для каждого шага  
Синтаксис команды: LEFFect:DELay <NR2>  
Параметры: 0-MAx | MINimum | MAXimum  
Пример: LEFF:DEL 20  
Синтаксис запроса: LEFF:DEL?  
Возврат: <NR2>

(5)LEFFect:RESult:VOLTage запрос разности между максимальным и минимальным напряжением  
Синтаксис команды: LEFFect:RESult:VOLTage?  
Пример: LEFF:RES:VOLT?  
Возврат: <NR2>

(6) LEFFect:RESult:RESistance запрос внутреннего сопротивления  
Синтаксис команды: LEFFect:RESult:RESistance?  
Пример: LEFF:RES:RES?  
Возврат: <NR2>

(7) LEFFect:RESult:REGulation запрос коэффициента регулировки нагрузки  
Синтаксис команды: LEFFect:RESult:REGulation?  
Пример: LEFF:RES:REG?  
Возврат: <NR2>

#### *17.SWEEP установка параметров в режиме развертки*

(1) SWEEP:MODE установка рабочего режима развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:MODE <mode>  
Параметр: AUTO | MANul  
Пример: SWEEP:MODE AUTO  
Синтаксис запроса: SWEEP:MODE?  
Возврат: AUTO | MANUL

(2) SWEEP:IMIN установка минимального тока развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:IMIN <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:IMIN 2  
Синтаксис запроса: SWEEP:IMIN?  
Возврат: <NR2>

(3) SWEEP:IMAX установка максимального тока развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:IMAX <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:IMAX 2  
Синтаксис запроса: SWEEP:IMAX?  
Возврат: <NR2>

(4) SWEEP:SLEW установка одинаковых наклонов тока при подъеме и спаде в режиме развертки

Синтаксис команды: SWEEP:SLEW[:BOTH] <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:SLEW 0.5  
Синтаксис запроса: SWEEP:SLEW?  
Возврат: <NR2>,<NR2>

(5) SWEEP:SLEW:RISE установка наклона тока при подъеме в режиме развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:SLEW:RISE <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:SLEW:RISE 0.5  
Синтаксис запроса: SWEEP:SLEW:RISE?  
Возврат: <NR2>

(6) SWEEP:SLEW:FALL установка наклона тока при спаде в режиме развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:FALL:RISE <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: SWEEP:SLEW:FALL 0.5  
Синтаксис запроса: SWEEP:SLEW:FALL?  
Возврат: <NR2>

(7) SWEEP:FStart установка начальной частоты развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:FStart <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:FST 100  
Синтаксис запроса: SWEEP:FST?  
Возврат: <NR2>

(8) SWEEP:FEND установка предела частоты развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:FEND <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:FEND 100  
Синтаксис запроса: SWEEP:FEND?  
Возврат: <NR2>

(9) SWEEP:FSTEP установка частоты шага развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:FSTEP <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:FSTEP 10  
Синтаксис запроса: SWEEP:FSTEP?  
Возврат: <NR2>

(10) SWEEP:DWELL установка времени задержки одной точки развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:DWELL <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:DWELL 10  
Синтаксис запроса: SWEEP:DWELL?  
Возврат: <NR2>

(11) SWEEP:DUTY установка рабочего цикла развертки  
Синтаксис команды: SWEEP:DUTY <NR1>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: SWEEP:DUTY 10  
Синтаксис запроса: SWEEP:DUTY?  
Возврат: <NR1>

## 18. AUTO установка параметров в режиме автоматического тестирования

(1) AUTO:FILE установка файла и серийного номера  
Синтаксис команды: AUTO:FILE <NR1>,<NR1>  
Параметры: <file number>,<serial number>  
Пример: AUTO:FILE 1,1  
Синтаксис запроса: AUTO:FILE?

Возврат: <NR1>,<NR1>

(2) AUTO:COUNT выбор количества циклов, соответствующих номеру файла

Синтаксис команды: AUTO:COUNT <NR1>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:COUNT 10

Синтаксис запроса: AUTO:COUNT?

Возврат: <NR1>

(3) AUTO ADD увеличивает количество шагов, соответствующих выбранному номеру файла

Синтаксис команды: AUTO ADD

(4) AUTO CLEAR Очищает данные выбранного файла

Синтаксис команды: AUTO CLEAR

(5) AUTO DONE Дополняет данные выбранного файла

Синтаксис команды: AUTO DONE

(6) AUTO:MODE выбор рабочего режима выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:MODE <mode>

Параметры: CURRent | VOLTage | RESistance | POWER

Пример: AUTO:MODE CURR

Синтаксис запроса: AUTO:MODE?

Возврат: CURR | VOLT | RES | POW

(7) AUTO:LEVel установка рабочего значения для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:LEVel <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:LEVel 5

Синтаксис запроса: AUTO:LEVel?

Возврат: <NR2>

(8) AUTO:SLEW установка наклонов подъема и спада для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:SLEW[:BOTH] <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:SLEW 3

Синтаксис запроса: AUTO:SLEW?

Возврат: <NR2>

(9) AUTO:SLEW:RISE установка наклона подъема для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:SLEW:RISE <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:SLEW:RISE 3  
Синтаксис запроса: AUTO:SLEW:RISE?  
Возврат: <NR2>

(10) AUTO:SLEW:FALL установка наклона спада для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:SLEW:FALL <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: AUTO:SLEW:FALL 3  
Синтаксис запроса: AUTO:SLEW:FALL?  
Возврат: <NR2>

(11) AUTO:IRANGe установка диапазона тока для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:IRANGe <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: AUTO:IRANGe MAX  
Синтаксис запроса: AUTO:IRANGe?  
Возврат: <NR2>

(12) AUTO:VRANGe установка диапазона напряжения для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:VRANGe <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: AUTO:VRANGe MAX  
Синтаксис запроса: AUTO:VRANGe?  
Возврат: <NR2>

(13) AUTO:LIMIT установка типа ограничения для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:LIMIT <mode>  
Параметры: CURRent | VOLTage | POWer | NONE  
Пример: AUTO:LIMIT CURR  
Синтаксис запроса: AUTO:LIMIT?  
Возврат: CURR | VOLT | POW | NONE

(14) AUTO:UPPer установка верхнего предела для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:UPPer <NR2>  
Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum  
Пример: AUTO:UPPer 3  
Синтаксис запроса: AUTO:UPPer?  
Возврат: <NR2>

(15) AUTO:LOWer установка нижнего предела для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:LOWer <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:LOWer 3

Синтаксис запроса: AUTO:LOWer?

Возврат: <NR2>

(16) AUTO:FAIL установка режима сбоя для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:FAIL <mode>

Параметры: CONTINuous | ABORT

Пример: AUTO:FAIL CONTIN

Синтаксис запроса: AUTO:FAIL?

Возврат: CONTIN | ABORT

(17) AUTO:TYPe установка типа задержки для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:TYPe <mode>

Параметры: TIMe | TRIG

Пример: AUTO:TYP TIM

Синтаксис запроса: AUTO:TYP?

Возврат: TIM | TRIG

(18) AUTO:TIMe установка времени задержки для выбранного файла и серийного номера

Синтаксис команды: AUTO:TIMe <NR2>

Параметры: 0-MAX | MINimum | MAXimum

Пример: AUTO:TIM 3

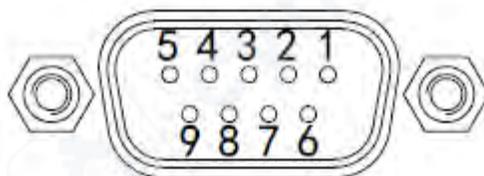
Синтаксис запроса: AUTO:TIM?

Возврат: <NR2>

## 6 Интерфейс HANDLER

### 6.1 Основная информация

Данный инструмент предоставляет пользователям мощный интерфейс HANDLER, как показано на рисунке. Этот интерфейс можно использовать для получения внешних сигналов триггера, управляющих сигналов и вывода результатов сортировки инструмента.



**HANDLER**

1	DGND	Цифровое заземление (земля/шасси/питание)
2	ON	Внешний управляющий сигнал ВКЛ/ВЫКЛ, активен низкий импульс
3	TRIG	Внешний триггерный сигнал, активен низкий импульс
4	AGND	Внутренний заземляющий контакт прибора

5	VF/EXT-PROG	Сигнал инверсной полярности/внешний аналоговый сигнал (два сигнала на выбор, по умолчанию - EXT-PROG)
6	PASS2	Сигнал успеха
7	PASS1	Сигнал успеха
8	FAIL2	Сигнал неудачи
9	FAIL1	Сигнал неудачи

## 6.2 Инструкция по эксплуатации

В этом разделе описывается, как использовать функции интерфейса HANDLER.

### 6.2.1 ON

Эта функция интерфейса эквивалентна кнопке **ВКЛ/ВЫКЛ** на передней панели, и активен низкий импульс. Когда принимается низкий импульс, нагрузка включается, и светодиод кнопки **ВКЛ/ВЫКЛ** загорается. При повторном получении низкого импульса нагрузка отключается, и светодиод кнопки гаснет.

### 6.2.2 TRIG

Интерфейс можно использовать для нескольких функций.

- **Динамический режим:** В этом режиме функция интерфейса эквивалентна кнопке TRIG на передней панели, и активен низкий импульс.
- **Временное тестирование:** В этом режиме начальное или конечное условие устанавливается как внешний триггер, и одновременно устанавливается фронт или спадающий край. Когда интерфейс получает соответствующий сигнал, нагрузка выполняет соответствующую функцию.

**Автоматическое тестирование:** В измененном режиме, когда тип задержки этапа установлен как триггер, функция интерфейса эквивалентна кнопке **TRIG** на передней панели, и активен низкий импульс.

### 6.2.3 VF/EXT-PROG

Инструмент можно настроить внутри прибора, по умолчанию установлен EXT-PROG.

- **VF:** Сигнал индикации обратной полярности. Когда полярность входного терминала нагрузки изменена, данный порт выдает сигнал.
- **EXT-PROG:** Внешний аналоговый вход, позволяющий симулировать вход от 0 до полной шкалы, подключив напряжение 0-10В к этому порту для регулировки входного напряжения и тока нагрузки. На странице <Настройки системы> можно выбрать, подключен ли внешний аналоговый сигнал к функции прибора.

### 6.2.4 PASS/FAIL

Подключите этот интерфейс к внешнему релейному интерфейсу. Во время автоматического тестирования соответствующий сигнал Pass (сигнал успеха) или Fail (сигнал неудачи) выводится в зависимости от результата тестирования нагрузки.