ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ
АКИП-6303

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Оглавление

1 НАЗНАЧЕНИЕ 4
1.1 Информация об утверждении типа СИ: 5
1.2 Информация о версии программного обеспечения 5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 7
2.1 Метрологические параметры и спецификации 7
2.2 Спецификации 7
3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 8
4 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ 8
4.1 Передняя панель 8
4.2 Описание функциональных кнопок 9
4.3 Задняя панель 10
4.4 Индикация на дисплее (в зависимости от функции) 11
4.5 Установка «0» показаний дисплея 11
5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ 12
5.1 Термины и условные обозначения по технике безопасности 12
5.2 Символы безопасности 12
6 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ 13
6.1 Распаковка миллиомметра 13
6.2 Установка напряжения питающей сети 13
6.3 Установка оборудования 13
7 БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ В МЕНЮ 15
7.1 Выбор и настройка параметров измерений 15
7.2 Выполнение измерений 15
7.3 Завершение измерений 15
7.4 Выбор настроек функций измерения 16
7.5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ 16
7.6 Подключение на панели прибора 16
7.7 Подключение проводов к объекту тестирования 16
8 ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НАСТРОЙКИ 17
8.1 Выбор предела измерений (диапазон) 17
8.2 Ручной выбор диапазона 17
8.3 Автоматический выбор диапазона 17
8.4 Настройка времени измерений 18
8.5 Параметр «Температура» / Temperature 18
8.6 Термокомпенсация /Temperature Compensation 19
8.7 Термопреобразование / Δ T 20
8.8 Настройка числа усреднений 22
8.9 Настройка задержки измерений 22
8.10 Настройка функции «Автоудержание» 24
8.11 Режим настройки – «Аномалия» («Error») 25
8.12 Настройка параметра OVC 26
8.13 Настройка разрядности индикации 27
8.14 Выбор тестового тока High/ Low 27
8.15 Настройка функции «Детектирование контактов» 28
9 НАСТРОЙКИ В РЕЖИМЕ «КОМПАРАТОР» 29
9.1 Режим сравнения значений (сортировка) 29
9.2 Выходной сигнал компаратора 29
9.3 Режим компарирования /Comparison 30
9.3.1 Режим сравнения абсолютных значений/ Absolute Value 30
9.3.2 Режим сравнения % значений /Percentage 31
9.3.3 Настройка звукового сигнала в режиме «Сортировка» 33
9.4 Функция сортировки по нескольким выборкам 33
9.4.1 Активация режима сортировки 33
9.4.2 Настройка диапазона сортировки e 33
9.4.3 Настройка пределов ABS- сортировки (Upper & Lower Limit) 34
9.4.4 Настройка пределов %- сортировкие 34
10 ФУНКЦИЯ «ИЗМЕРЕНИЕ» 35

10.1 Подготовка и запуск измерений 35
10.2 Отображение измеренных значений 35
10.3 Функция автоматической защиты 36
10.4 Выполнение калибровки «0» показаний 36
10.4.1 Операции установки «0» показаний (0.ADJ) 37
11 СОХРАНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ НАСТРОЙКИ 39
11.1 Сохранение профиля настроек 39
11.2 Воспроизведение профиля из памяти 39
11.3 Удаление записанного профиля 40
11.4 Переименование записанного профиля 40
12 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ 40
12.1 Настройка звука нажатия клавиш 40
12.2 Самокалибровка прибора 41
12.3 Настройка частоты питающей сети 41
12.4 Настройки режима передачи данных 42
13 ИНТЕРФЕЙСЫ ДУ 42
13.1 Интерфейс RS232 43
13.2 Нумерация контактов порта RS232 43
13.3 Настройки порта RS232 43
13.4 Интерфейс LAN 44
13.5 Интерфейс USB 45
13.6 Проверка идентификационных данных 45
14 ПОРТ ВНЕШНЕГО УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПУСКА 46
14.1 Управление запуском (выбор источника) 46
14.2 Тип сигнала запуска 47
14.3 Выбор типа логики 47
14.4 Схема соединения в режиме «NPN» 48
14.5 Схема соединения в режиме «PNP» 48
14.6 Настройка тест сигнала (функция EOC) 48
14.7 Настройки выходного сигнала 49
14.8 Сортировщик (Handler) 51
14.8.1 Коннектор «Сортировщик» (Выход/ Вход – O/I) 51
14.8.2 Описание контактов «Handler» (сортировщик) 51
14.9 Контакты сигнального порта «Выход /вход» 52
14.9.1 Схемы подключения входных цепей /Input Circuit 53
14.9.2 Схемы подключения выходных цепей/ Output circuit 53
14.10 Временны*е* диаграммы 53
14.10.1 Временны*е* диаграммы в режиме Внеш. запуск 53
14.10.2 Алгоритм вычислений в режиме «Внеш. запуск» 55
14.11 Настройка подтверждения в режиме Внеш. запуск 55
15 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 56
15.1 Уход за поверхностью 56
15.2 Замена предохранителя 56
16 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА 57

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Цифровой программируемый измеритель сопротивления серии **АКИП-6303** (в дальнейшем прибор) предназначен для измерения сопротивления постоянному току резисторов, контактов переключателей, реле, соединителей, коннекторов, разъемов при производстве электрических компонентов и блоков РЭА.

Прибор имеет 10 пределов измерений с номиналами от 20 мОм до 1 МОм для измерения сопротивления в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{7}$ Ом.

Базовая погрешность составляет ±0,01% при времени измерений 200 мс (Slow1/ медленно).

Прибор может быть использован для измерения начального сопротивления контактов. Измеритель обеспечивает допусковый контроль при отбраковке элементной базы и подключение к компьютеру по интерфейсу LAN, RS-232/-485.

Принцип действия измерителей основан на измерении цифровым вольтметром падения напряжения на измеряемом сопротивлении при протекании через него калиброванного значения тока, формируемого встроенным источником постоянного тока, с последующим вычислением электрического сопротивления по закону Ома.

Значение измеренного сопротивления определяется как:

$$R = \frac{U}{I}$$, где

U – измеренное значение падения напряжения

I – калиброванный ток, протекающий через сопротивление.

При измерении сопротивления используется четырехпроводная схема подключения с функцией термокомпенсации.

Конструктивно измерители выполнены в моноблочном переносном корпусе (настольный тип).

Модификации измерителей в серии:

Модель	**АКИП-6303**	**АКИП-6303-12**	**АКИП-6303-24**
Число каналов	1	12	24

Приборы серии **АКИП-6303-12** и **АКИП-6303-24** поддерживают функцию многоканального сканирования при тестировании сопротивлений. Наличие в данных моделях встроенного многоканального сканирующего устройства (коммутатора) позволяет одновременно сканировать и измерять сопротивление сразу несколько ИУ (резисторов).

Основные функции и возможности прибора:

- Измерение сопротивления постоянному току
- Число изм. входов: **1кан** (АКИП-6303), возможно увеличение до **12/ 24** каналов с встроенным коммутатором/*scanning box* (варианты исполнения АКИП-6303**-12кан**/ АКИП-6303**-24кан**)
- Диапазон измерений: 0,1 мкОм – 10 МОм (10 пределов)
- Базовая погрешность измерения: ± 0,01%
- Максимальное разрешение: 0,1 мкОм
- Тест-сигнал: постоянный ток (до 1А), импульсный режим
- Дисплей 5 ½ разрядов (максимально «120.000»)
- Измерение в абсолютных и относительных (%) единицах, Δ-измерения
- Измерение температуры: -10 …+60°С (±1°С)
- 4-х проводная схема измерения с термокомпенсацией
- Время измерений: Fast (быстро)/ Med (средне)/ Slow1/ Slow2 (медленно)
- Ручной и авто выбор диапазона измерения
- Режимы измерения: непрерывно, однократно
- Режим «Компаратор» (сортировка с регулируемой звук. сигнализацией): 10 выборок
- Запись и воспроизведение до 10 профилей настроек
- Интерфейсы: LAN, RS-232, вход внешнего аналогового управления «Вход/ Выход» (порт I/O)
- Поддержка стандартных команд управления от внешнего ПК (язык SCPI)
- Тип входных клемм: гнезда 4 мм («мама»)
- Выбор конфигурации полярности цифровых выходов (**NPN** – положительная/ **PNP** отрицательная)
- Выход сортировщика компонентов

Содержание данного Руководства по эксплуатации не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:

1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести непринципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных, документов не проводится.
2. В соответствии с ГК РФ (ч. IV, статья 1227, п. 2): «Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

ВНИМАНИЕ При измерении сопротивлений, носящих индуктивный характер (обмотки трансформаторов, двигателей, реле, катушки электропровода, и т. п.), во избежание выхода прибора из строя **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** разрывать измерительную цепь во время проведения измерений.
В таких случаях (после завершения измерения) необходимо сначала выключить питание прибора и только потом (!) разомкнуть измерительную цепь.

1.1 Информация об утверждении типа СИ:

Измерители сопротивления АКИП-6303:
Номер в Государственном реестре средств измерений: 80928-21

1.2 Информация о версии программного обеспечения

Идентификационные данные ПО определяются по первым двум цифрам в строке версия (V). Номер версии может быть идентифицирован двумя способами:

1. В измерителях с версией ПО, где поддерживается вывод номер версии при загрузке, номер версии отображается на загрузочном экране, как показано на рисунке 1.

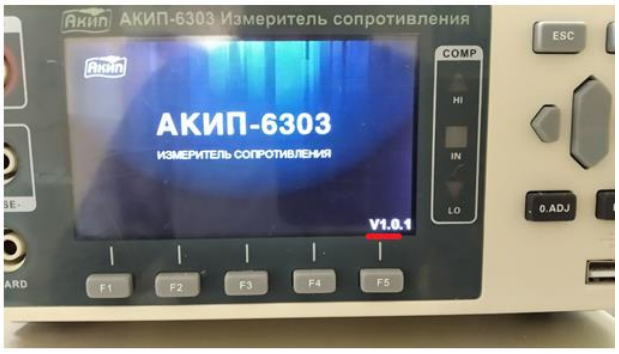
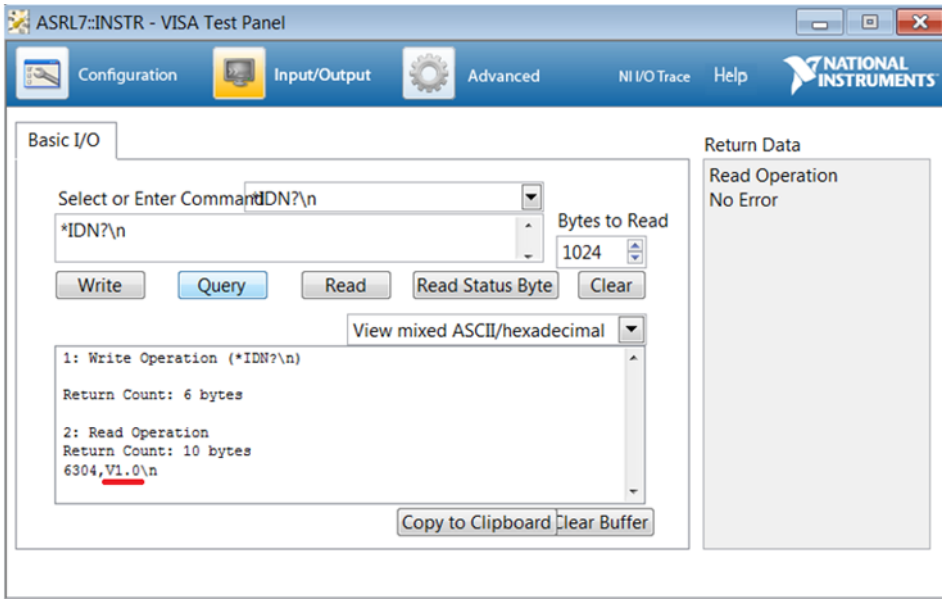


Рис. 1

2. В измерителях, где вывод версии ПО на загрузочном экране не поддерживается, номер версии ПО можно узнать путем подключения измерителя по интерфейсу связи через ПК. В этом случае вывод идентификационных данных осуществляется при помощи программы-терминала для связи и управления прибором, например «Hyperterminal», установленной на некоторых операционных системах по умолчанию или доступной для свободного скачивания по ссылке: https://www.hilgraeve.com/hyperterminal/. Программа для управления прибором может быть любая, поддерживающая команды «SCPI» (стандартные команды для программируемых приборов). Вывод идентификационных данных прибора и версии ПО осуществляется путем ввода в командной строке команды *IDN? Пример команды и вывода версии ПО при помощи программы дистанционного управления показан на рис. 2.


ASRL7::INSTR - VISA Test Panel
Configuration
Input/Output
Advanced
NI I/O Trace
Help
NATIONAL INSTRUMENTS
Basic I/O
Select or Enter Command
*IDN?\n
*IDN?\n
Bytes to Read
1024
Write
Query
Read
Read Status Byte
Clear
View mixed ASCII/hexadecimal
1: Write Operation (*IDN?\n)
Return Count: 6 bytes
2: Read Operation
Return Count: 10 bytes
6304,V1.0\n
Copy to Clipboard
Clear Buffer
Return Data
Read Operation
No Error

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +28
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

Единицы младшего разряда (**е.м.р**.) – единицы младшего разряда, определяемые разрешением, для каждого конкретного предела измерения.

2.1 Метрологические параметры и спецификации

Диапазон измерений сопротивления (Ом): от $\mathbf{1{\cdot}10^{-7}}$ до $\mathbf{1{\cdot}10^{7}}$

Верхний предел измерения, Ом	Разрешение (е.м.р.), Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Ом[1]	Тестовый ток (**High**)	Тестовый ток (**LOW**)
0,02	$1{\cdot}10^{-7}$	$\pm(0{,}0006{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}0002{\cdot}R_{ПР})$	1 А	-
0,2	$1{\cdot}10^{-6}$	$\pm(0{,}0006{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}0001{\cdot}R_{ПР})$	1 А	100 мА
2	$1{\cdot}10^{-5}$	$\pm(0{,}00012{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00008{\cdot}R_{ПР})$	100 мА	10 мА
20	$1{\cdot}10^{-4}$	$\pm(0{,}00008{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00008{\cdot}R_{ПР})$	10 мА	1 мА
200	$1{\cdot}10^{-3}$	$\pm(0{,}00007{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	10 мА	1 мА
$2{\cdot}10^{3}$	$1{\cdot}10^{-2}$	$\pm(0{,}00006{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	1 мА	-
$2{\cdot}10^{4}$	0,1	$\pm(0{,}00007{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	500 мкА	-
$2{\cdot}10^{5}$	1	$\pm(0{,}00007{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	50 мкА	-
$2{\cdot}10^{6}$	10	$\pm(0{,}00008{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	5 мкА	-
$1{\cdot}10^{7}$	100	$\pm(0{,}0003{\cdot}R_{ИЗМ} + 0{,}00001{\cdot}R_{ПР})$	1 мкА	-

***Примечание**: $R_{ИЗМ}$ – измеряемое значение сопротивления, Ом; $R_{ПР}$ – верхний предел измерений, Ом*
Напряжение (XX) < 1 В …<5 В.

***[1] Примечание**: гарантируется при нормальных условиях измерений; функции термокомпенсации и измерений малым током должны быть отключены; время измерений установлена минимальная; при работе от внутренней батареи питания.*

2.2 Спецификации

2.2.1. Диапазон измерения температуры (**T**): 10…+60°С
Погрешность измерения: ±0.1°С

Общие параметры:

Наименование		**Значение**
Дисплей	Тип экрана	ЖК-дисплей монохромный (3 шкалы)
	Формат индикации	5 ½ разрядов (максимально «120.000»)
	Размер	диагональ 9 см
Запуск измерений		Внутренний, ручной, по шине (Bus)
Компарирование		Число выборок: 10 групп (Bins)
Дополнительные функции и режимы		Блокировка клавиатуры (Lock), настройка звуковой сигнализации, автоматическое удержание (Auto-Hold), усреднение
Внутренняя память		10 ячеек (запись/ вызов настроек)
Время измерения		Быстро (Fast) =2,2 мс; Средне(Med)= 21мс/50 Гц; Медл.1 (Slow1) =102 мс, Медл.2 (Slow2) =202 мс
Интерфейс		LAN, RS-232/-485, Handler (сортировщик)
Тип охлаждения		Вентилятор (термоэлектрическая система)
Габаритные размеры, не более		325 ×215 ×96 мм (Д×Ш×В)
Масса, не более		4 кг
Напряжение питающей сети		от 90 до 264 В (50/ 60 Гц)
Потребляемая мощность		40 ВА
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, – относит. влажность воздуха		от 0 до +40°С ≤80%
Условия хранения		-10…+60 °С (при < 80%RH)

Варианты исполнения: **АКИП-6303-12кан**/ **АКИП-6303-24кан** (АКИП-6303-12 кан – оснащен 1 встроенным сканером; АКИП-6303-24 кан – имеет два сканера/*scanning box*).

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Стандартные принадлежности:

Наименование	**Количество**
Измеритель **АКИП-6303**	1 (в зав. от варианта исполнения)
Кабель электропитания прибора	1
Измерительный кабель Кельвин	1 (**CHT9344**)
Термодатчик	1 (**CHT9348**)
Интерфейсный кабель RS-232	1 (**CHT9800**)
Инструкция по эксплуатации	1 (на CD-диске)

CHT9344



CHT9348

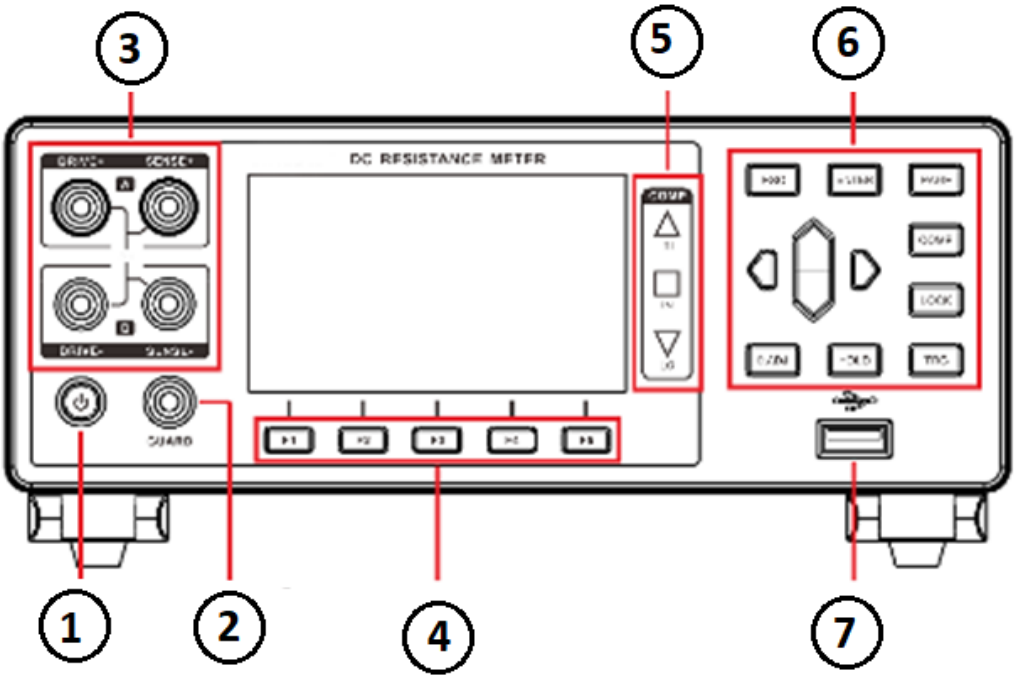


CHT9800



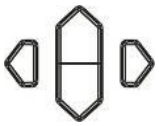
4 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

4.1 Передняя панель

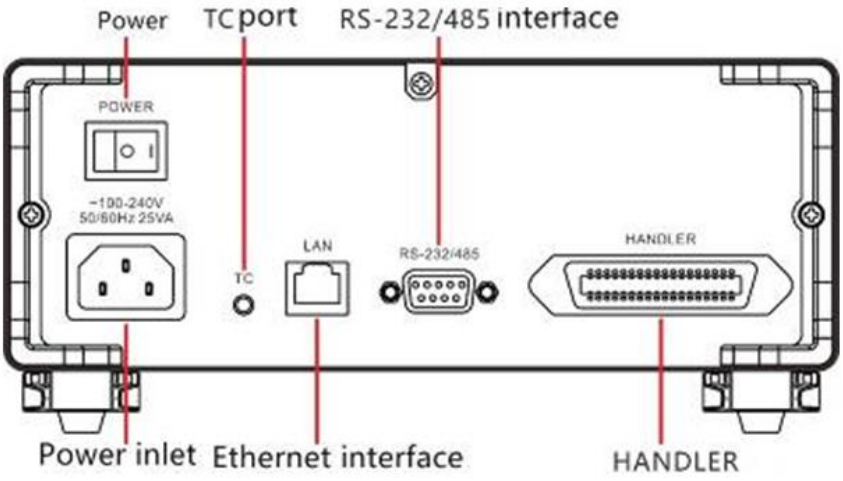


1	Кнопка Вкл./Выкл. прибора. При включенном питании (в режиме «Ожидание») - подсвечивается красным цветом. При нажатии– горит зеленым.
2	Терминал для подключения защитной обмотки (экрана) щупов/кабеля (GUARD)
3	Измерительные гнезда (токовые и потенциальные)
4	Функциональные клавиши **F1= F5**
5	Индикаторы допусковой сортировки / COMPARE («Больше»/ «В допуске»/ «Меньше»)
6	Клавиши органов управления и настройки режимов
7	Интерфейс USB (порт для Flash-носителя)

4.2 Описание функциональных кнопок

F1	Клавиша выбора диапазона измерения (▲ – увеличение).
F2	Клавиша выбора диапазона измерения (▼ – уменьшение).
F3	Клавиша активации автовыбора диапазона/ **AUTO** (Вкл. / Выкл.)
F4	Клавиша выбора времени измерений: **Fast** (2,2 мс)/ **Med** (21мс/ 50 Гц) **Slow1** (102 мс)/ **Slow2** (202 мс)
F5	Клавиша активации показаний температуры термодатчика (ТС)
ESC	Отменяет настройку или последнее действие/ **Escape**
ENTER	Клавиша подтверждения выбора (значение/ настройка) / **Enter**
PAGE	Клавиша [**Page**] листания страниц меню. Нажимать для переключения на страниц: **Измерения**/[Measure] <-> **Компаратор**/[Comparator] <-> **Настройка**/[Setup] <-> **Профили настроек**/[Panel] <-> **Система** [System] <-> **Аналог. порт** [I/O]
COMP	Клавиша Вкл/ Выкл режима компарирования/ Comparator
LOCK	Клавиша **LOCK**: однократно нажать для блокировки текущей страницы меню и других клавиш панели управления (органы управления не доступны). Длинное нажатие на клавишу для разблокировки органов панели управления прибора.
0.ADJ	Клавиша **0.ADJ**. Однократное нажатие для установки функции обнуления показаний на экране (при помощи **ENTER**). Для выхода из функции 0-показаний использовать **ESC**.
HOLD	Клавиша удержания **HOLD**. Нажать для фиксации текущих показаний на экране.
TRG	Клавиша **Trigger** для переключения между внешним и внутренним источником запуска (**однократный запуск** в режиме – Ручной/ manual).
	Курсоры навигации в меню: служат для перемещения по меню (***верх/ вниз, влево/ вправо***) при выборе значений или настроек прибора

4.3 Задняя панель



АКИП-6303



АКИП-6303-12кан



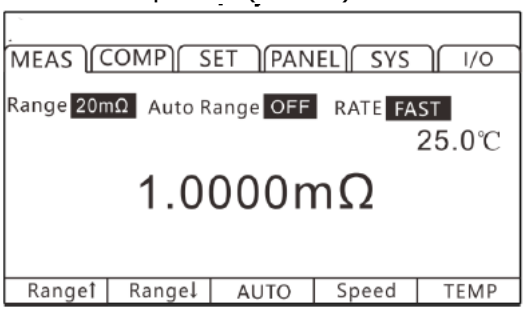
АКИП-6303-24кан

Описание элементов («слева- направо»):

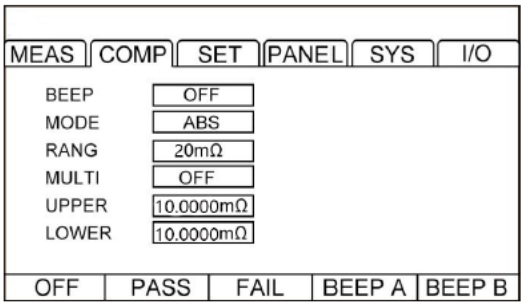
1	Разъем подключения кабеля питания (***прим***.: указать частоту сети в настройках!)
2	Клавиша включения входного питающего напряжения
3	Разъем температурного сенсора/ **ТС**
4	Гнездо порта LAN (Ethernet)
5	Разъем RS-232/ 485
6	Разъем сортировщик/ **Handler** (аналоговое управление: сканер, внешний запуск)

4.4 Индикация на дисплее (в зависимости от функции)

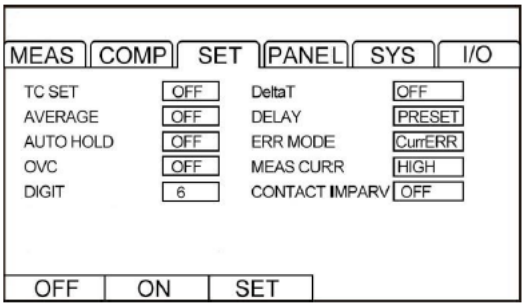
В режиме измерений (**MEAS**):

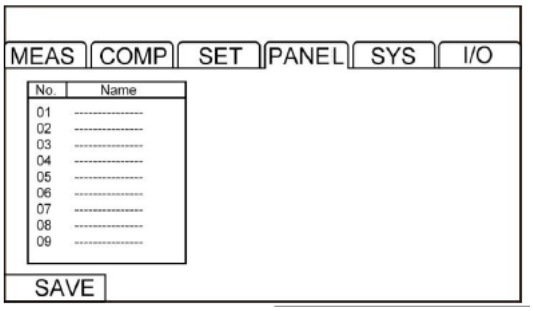


В режиме сравнения значений (**COMP**):

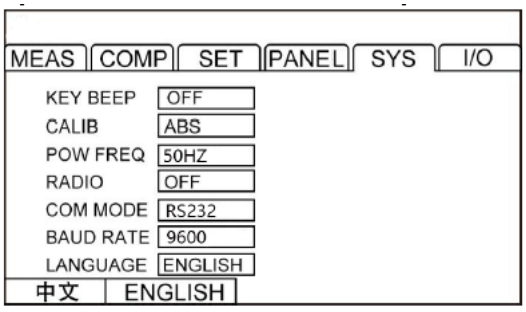


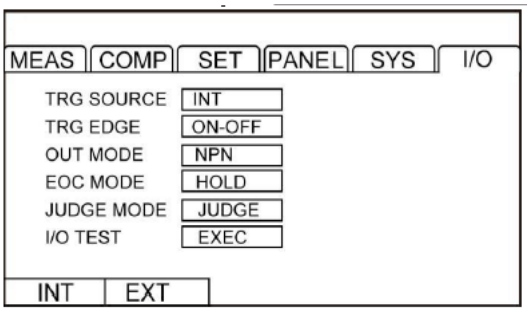
В режиме Настройка измерений (**SET**) и функции записи профилей (**PANEL**):





В режиме Системные настройки (**SYS**) и функции Аналоговый порт (**I/O**):





4.5 Установка «0» показаний дисплея

Для калибровки прибора (корректировка «0» показаний -**0.ADJ**) выполните операции с использованием штатного измерительного кабеля (см. раздел РЭ – **Функция «Измерение»**/Meas).

После подключения к измерителю и замыкания щупов кабеля с соблюдением полярности **Drive/Sence** - нажать клавишу **0.ADJ** для подтверждения операции нажать **ENTER**. При этом на ЖКИ обнулится показание паразитного (остаточного) сопротивления и на экране отобразится сообщение – **OK** (зеленый фон). Доступно для компенсации значение **R** не более 1% от выбранного диапазона.

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К эксплуатации прибора допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности для работы в ЭУ.

В приборе имеется напряжение опасное для жизни.

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

1. Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу после выключения прибора, помните, что напряжения на них сохраняется в течение 3-5 минут.
2. Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.
3. Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того чтобы избегать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.
4. Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.
5. Никогда не работайте один. Необходимо чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

5.1 Термины и условные обозначения по технике безопасности

WARNING (ВНИМАНИЕ). Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.

CAUTION (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ). Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.

5.2 Символы безопасности


ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ


ПРЕДОХРАНИТЛЕЬ (**T2A/250V**)


ПОСТОЯННЫЙ ТОК / DC (Direct Current).


КОРПУС ПРИБОРА

С целью недопустить повреждение или неисправности прибора, не располагать измеритель и не выполнять измерения в следующих ситуациях и условиях:

- ✓ В местах, куда непосредственно падает солнечный свет, при высоких окружающих температурах (воздуха или влаги/ пара).
- ✓ Прибор будет находится в пыльных местах
- ✓ В местах, где присутствуют коррозионные или взрывоопасные газы
- ✓ В местах с сильными электромагнитными полями и электромагнитным излучением
- ✓ В местах где есть сильное вибро-механическое воздействие или тряска

6 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1 Распаковка миллиомметра

Перед отправкой прибор прошел все необходимые проверки и испытания на предприятии-изготовителе. После получения прибора следует его распаковать и проверить, нет ли каких-нибудь повреждений, вызванных транспортировкой. Если обнаружатся признаки повреждения, немедленно известите об этом продавца или дилера.

6.2 Установка напряжения питающей сети

Прибор может быть подключен к сети переменного напряжения ~**100-240В.** Проверьте значение питающего напряжения. Спецификации предохранителя: **T2A/ 250В.**

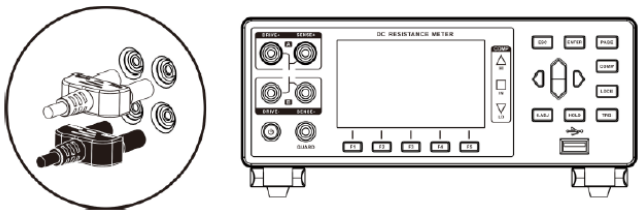
Предупреждение! Во избежание поражения электрическим током, миллиомметр необходимо подключать к сети, имеющей защитный заземляющий провод.

6.3 Установка оборудования

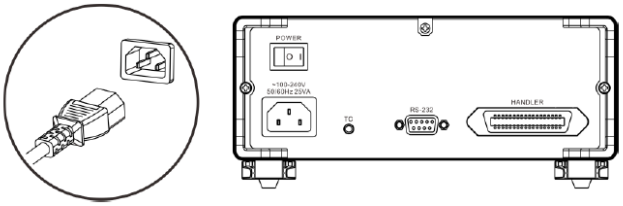
Если оборудование используется не так, как указано в спецификации, то заявленные технические данные оборудования могут ухудшиться.

Перед началом эксплуатации убедитесь, что питание прибора выключено (клавиша на передней панели «Сеть» не горит). Электропитание на вход не подано (положение переключателя – **0**/ OFF).

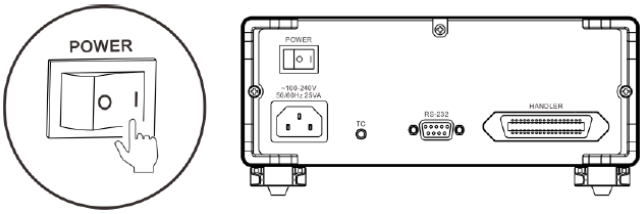
Далее подключить 2 измерительных провода с колодками к соответствующим гнездам на панели.



Подключить сетевой кабель к гнезду питания задней панели и к розетке местной энергосистемы. Убедитесь, что провод является 3-х жильным и обеспечивает надежное заземление в цепи защиты (PE). Кроме безопасности это также способствует стабильности теста и точности измерений.

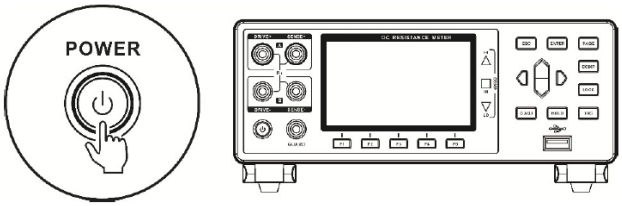


3.Включите питание клавишей **POWER** на задней панели прибора (положение –I/ **ON**).



При этом будет подано входное электропитание (если сеть включена) и прибор переходит в режим ожидания (standby).

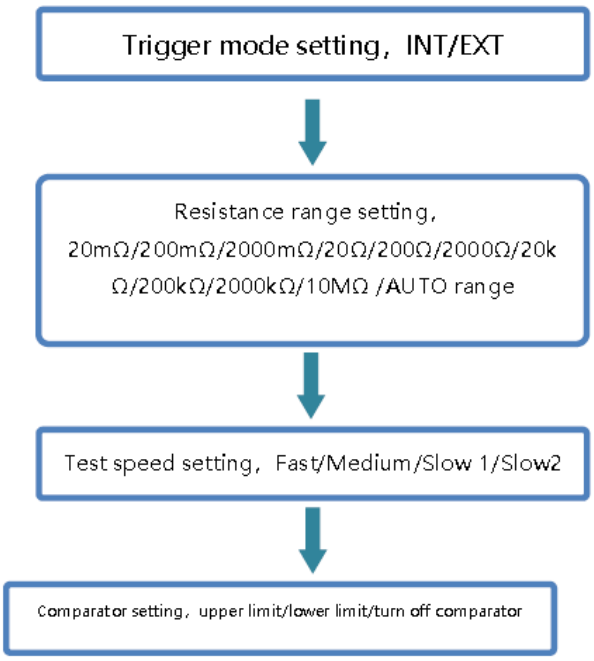
4. Нажать и удерживать кнопку **Вкл. пит**. на передней панели для включения питания.



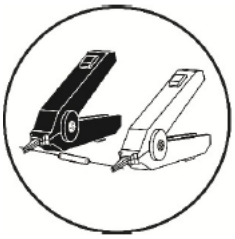
Когда измеритель находится в режиме ожидания, - кнопка **POWER** (Вкл. пит.) на панели горит красным цветом. При длительном нажатии на кнопку включается питание прибора, загорается экран, и цвет данной кнопки на панели переключается на зеленый.

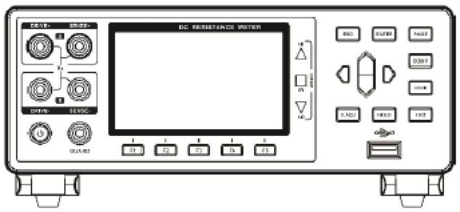
7 БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ В МЕНЮ

7.1 Выбор и настройка параметров измерений



7.2 Выполнение измерений

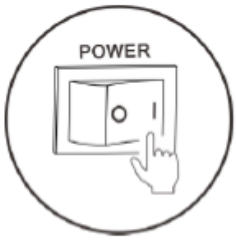


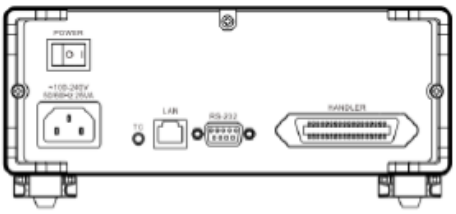


Используйте штатные (или опциональные) тестовые аксессуары для подключения ИУ к прибору для выполнения измерений сопротивления.

7.3 Завершение измерений

По окончании измерений выключить питание измерителя и далее отключить подачу сетевого входного напряжения клавишей **POWER** на задней панели прибора.





7.4 Выбор настроек функций измерения

Измените условия измерения надлежащим образом в соответствии с типом объекта тестирования (ИУ) для надежного измерения сопротивления. Обратитесь к рекомендуемым примерам, приведенным в таблице ниже, чтобы начать измерение после настройки прибора.

Измеряемый объект (ИУ)	**Рекомендованные настройки**			
	Тестовый ток	TC/△T	OVC	Контроль контакта (Cont. Detect.)
Мотор, селеноид, дроссель, трансформатор	High	TC	OFF	ON
Сигнальные переходные контакты, разъем, контакт реле, переключатель	–	TC	–	OFF *3
Силовые переходные контакты, разъем, контакт реле, переключатель	High	TC	ON	ON
Предохранитель, резистор	Low *1	–	ON	ON
Проводимое покрытие, проводящий резино-каучук	High	–	OFF	OFF
другие сопротивления, измерения резистивных обогревателей, провода, сварные детали (швы)	High	*2	ON	ON
Тест двигателя при его разогреве, дроссель, трансформатор	High	Δ T	OFF	ON

*1 Если позволяет допустимая номинальная мощность ИУ, выберите ток **High**

*2 В случае значительной температурной зависимость ИУ (объекта), используйте функцию компенсации температуры/ **TC**(temperature compensation)

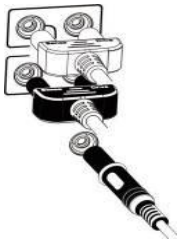
*3 Если позволяет допустимая номинальное напряжение ИУ, выберите статус ON/ Вкл.

7.5 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ

Внимание:

- Наконечники тестовых проводов острые, проявляйте аккуратность при подключении во избежание царапин и ссадин.
- В целях безопасности следует использовать тестовые провода, поставляемые с прибором.
- Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что тестовые провода правильно подключены к ИУ и на панели прибора

7.6 Подключение на панели прибора

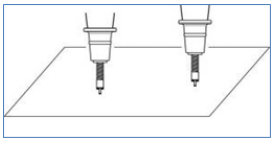


7.7 Подключение проводов к объекту тестирования

1. При помощи зажимов комплекта тестовых проводов **9344** (тип Test clip)



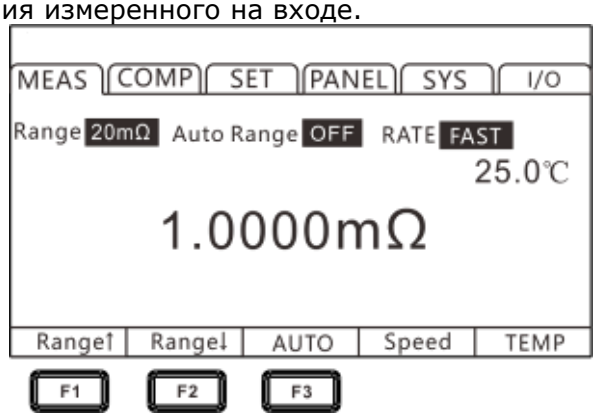
2. При помощи пробников комплекта тестовых проводов **9363-B** (тип Probe)



8 Основные операции настройки

8.1 Выбор предела измерений (диапазон)

Настройка диапазона измерений в приборе предусматривает выбор ручного/ **Manual** или автоматического/ **AUTO** способа установки предела. При активации автоматической установки диапазона - прибор для тестирования выбирает соответствующий диапазон автоматически на основе значения сопротивления измеренного на входе.



8.2 Ручной выбор диапазона

В состоянии измерений [**MEAS**] используйте нажатие клавиш **«F1»** (rang ▲) или «**F2**» (rang ▼) для переключения диапазонов. Даже если функция автоматического диапазона активирована (AUTO- **ON)**, то ручное переключение пределов измерений сопротивления также является доступным (если автоматический диапазон был включен/ ***auto range***, то при выборе ручного способа изменения диапазона/ ***manua***l функция автовыбора предела будет автоматически отключена/ **OFF**).

Смена диапазонов производится циклически, как указано в таблице ниже:

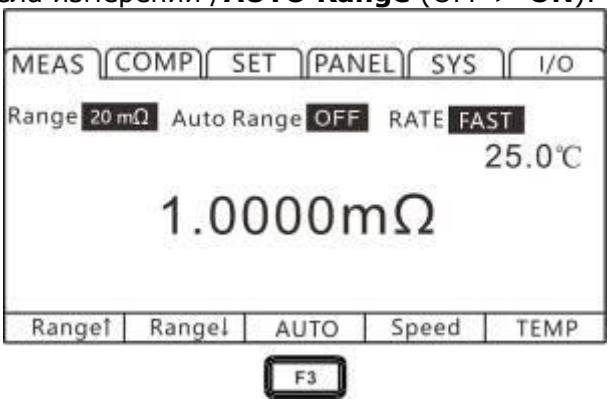
Range:

20mΩ ↔ 200mΩ ↔ 2000mΩ ↔ 20Ω ↔ 200Ω↔ 2000Ω

— 20kΩ↔200kΩ↔ 2000kΩ↔ 10MΩ

8.3 Автоматический выбор диапазона

В состоянии измерений - страница [**MEAS**] используйте нажатие клавиши «**F3**» для активации функции автовыбора предела измерений /**AUTO Range** (OFF ► **ON**).



Примечание:

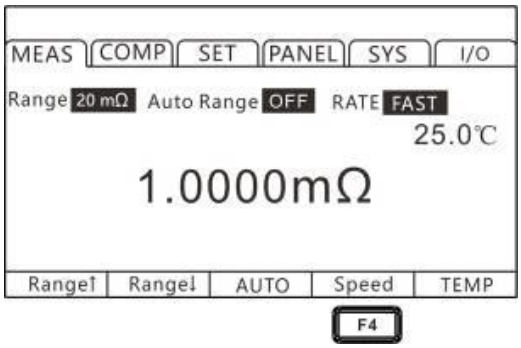
- ✓ Если диапазон изменен при активной функции Автовыбор диапазона (**auto range -ON**), то она будет автоматически отключена, и статус изменится на ручной выбор диапазона/ ***manual***.

- ✓ Если включена функция компаратора (**COMP – ON**), то диапазон фиксируется и не может быть изменен (он не может быть переключен на автоматический диапазон). Чтобы изменить диапазон, установите функцию компаратора на **OFF** или измените диапазон непосредственно в настройках режима компарирования.
- ✓ Измерения в режиме **Auto-Range** могут быть нестабильными из-за влияния тестируемого объекта (ИУ). В этом случае задайте выбор диапазона Вручную/**manual** или увеличьте время задержки/ ***delay time***.

8.4 Настройка времени измерений

Время измерения имеет **4 уровня**: быстрый, средний, медленный 1 и медленный 2 (***fast, medium, slow 1, slow 2***).

Нажмите на «**F4**» для переключения значения. Точность теста на времени измерений -средне, медленно 1 и медленно 2 будет выше, чем при выборе значения «быстро» и не зависит от влияния внешнего окружения. В случае когда результат может быть подвержен влиянию внешних факторов (наводки, э/м поля и пр.), полностью экранируйте объект испытаний, тестовые провода и кабели.



Примечание:

- При установке задержки измерения/ **delay** период выборки отсчетов становится более медленным.
- Время тестирования включает время на выборку АЦП, выход сортировки и время отображения.
- В тестовой среде, когда помехи электрического поля относительно велики, или когда тест трудно стабилизировать, рекомендуется медленный тест (на времени ***slow***).
- Выполните самокалибровку примерно **5 мс** между измерениями. Чтобы сократить интервал измерения, установите самокалибровку в режим Вручную/ ***manual***.

8.5 Параметр «Температура» / Temperature

Находясь в разделе страницы [**MEAS**]/ Измерения нажмите клавишу **[F5]** для активации отображения текущей температуры на экране. Повторное нажатие данной клавиши отключает отображение значения температуры на экране.



Если датчик температуры не подключен, то измерение температуры не представляется возможным. Когда режим **TC** или **Δ T** не используется, то нет необходимости подключать температурный датчик. Если для измерений не требуется отображение температуры, отключите её индикацию на дисплее.

8.6 Термокомпенсация /Temperature Compensation

Если сопротивление испытуемого устройства (объекта) изменяется при изменении температуры, то можно использовать функцию компенсации температуры/ ***Temperature Compensation***.

Функция температурной коррекции наиболее востребована для приложений, где при измерении возможны флуктуации значений сопротивления при колебаниях температуры в точке измерений.

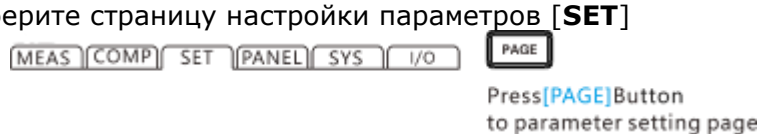
Значение сопротивления преобразуется относительно опорной температуры/ ***reference*** отображаемой на дисплее. При необходимости компенсации температуры для учета влияния окружающей среды подключите температурный датчик к терминалу **ТК** на задней панели прибора.

Функция обеспечивает имитацию сопротивления ИУ при желаемой температуре. Если температура окружающей среды и температурный коэффициент испытуемого объекта известны, то можно определить сопротивление испытуемого устройства при любой температуре.

Описание (только для термопар!): Когда т/пара подключена к прибору, то должна приниматься во внимание и быть удалена из показаний разница температур между спаем т/пары и входным терминалом. В противном случае в результат будут внесены ошибки увеличивающие погрешность.

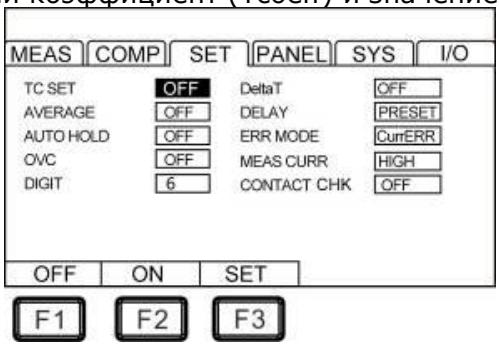
Выходное напряжение термопары должно быть компенсировано с учетом влияния потенциала холодного спая при ненулевой температуре. Для получения точных результатов измерений необходимо задать температуру холодного спая. Это называется — компенсация холодного спая. Значение температуры холодного спая (*reference junction temperature)* должно быть введено пользователем (таким образом вводится поправка на температуру свободных концов перед измерениями)

1. Выберите страницу настройки параметров [**SET**]



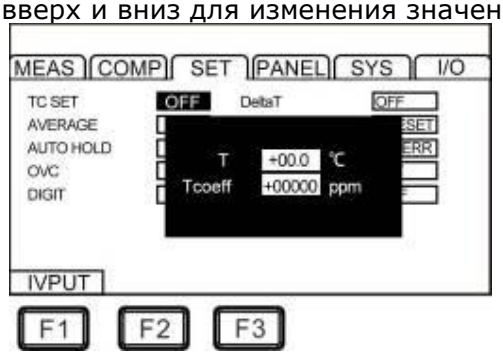
2. Выберите элементы меню

Нажмите «**F2**», чтобы включить компенсацию температуры (**Tc**). После того, как компенсация температуры будет активирована (установлена на ON), пользователям необходимо нажать **«F3**», чтобы установить температурный коэффициент (Tcoeff) и значение температуры (T).



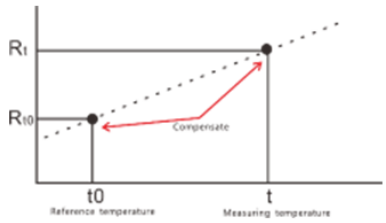
3. **Настройка численных значений**

Нажмите «**F3**» для активации меню настройки эталонного коэффициента температуры и значения температуры, далее нажать «**F1**», чтобы ввести требуемые настройки, используйте клавиши курсора **влево/ вправо** для перемещения курсора в положение ввода (разряд), и используйте клавиши курсора вверх и вниз для изменения значения (**больше/ меньше**).



Выход из функци настройки при помощи нажатия клавиши **ESC**.

Температурная компенсация работает по следующей формуле:



$$R_{t0} = \frac{R_t}{1+\alpha_{t0}(t-t_0)}$$

Где

R_t – Измеренное сопротивление

R_{t0} – Реальное сопротивление (скомпенсированное)

T_o - Выведенная абсолютная температура

t_0 – Скорректированная температура (диапазон ввода темп. -**10°C~99.9°C**)

t – Окружающая температура (измеренная т/датчиком)

a_{to} Температурный коэффициент сопротивления при правильной температуре:

$$a_{to} = \frac{1}{|T_0|+t_0}$$ (диапазон регулировки -**9999ppm/°C ~ 9999ppm/°C**)

Примечание: При отображении "**t.error**" это означает, что температурный датчик не подключен; если температура отображается как «----,-» то следует повторить процедуру подключения термодатчика.

Таблица Абс. температуры распространенных материалов для контактов

Материал	**Выведенные абсолютные температуры* (ТК)**
Серебро	-243
Медь	-234.5
Золото	-274
Алюминий	-236
Вольфрам	-204
Никель	-147
Железо	-162

*-термодинамическая температура, отсчитываемая от абсолютного нуля

8.7 Термопреобразование / Δ T

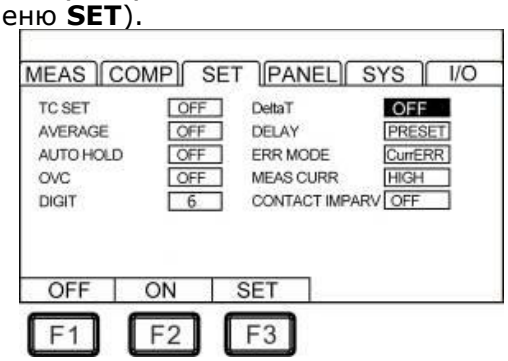
Для выполнения преобразования температуры/ ***Temperature Conversion*** подключите т/датчик к терминалу **ТК** на задней панели прибора. Значение повышения температуры может быть представлено в соответствии с принципом преобразования температуры, во время остановки выделения тепловой энергии может быть оценена температура.

1. Выберите страницу настройки параметров [**SET**]



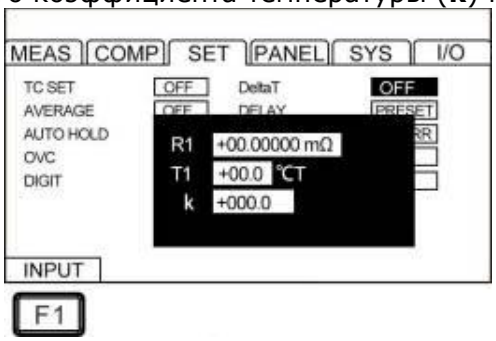
1. Выберите элементы меню для настройки

Нажмите «**F2**», чтобы включить конверсию температуры (ON). После того активации настройки «Преобразование температуры»/ ***temperature conversion*** (ΔT) – её статус установлен в положение –**ON** (Вкл.). Далее необходимо нажать «**F3**» для установки соответствующих значений (меню **SET**).

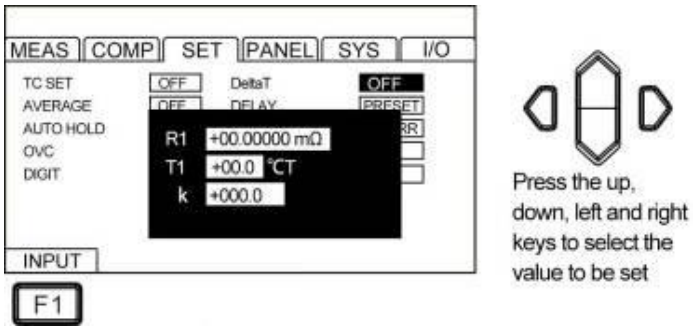


2. Настройка значений **(SET)**

Нажмите **«F3»** для входа в страницу начального значения сопротивления (**R1**), начальной температуры (**T1**) и обратного коэффициента температуры (**k**) при 0 °C (градусах Цельсия).



Нажмите клавишу «**F1**» для входа в меню настройки. Используйте клавиши курсора **влево/ вправо** для перемещения курсора в требуемое положение (разряд), используйте клавиши **вверх/ вниз** для регулировки значения параметра (больше/ меньше).



Диапазон настройки:

Сопротивление инициализации/ Initial resistance: **0.001Ω ~ 9000.000 MΩ**

Температура инициализации/ Initial temperature: **-10.0 ~ 99.9 °C**

Значения опорных величин температуры материалов (k):

В стандарте JIS C4034-1 рекомендуются следующие значения:

- Медь (Copper): **k = 235**
- Алюминий (Aluminum): **k = 225**

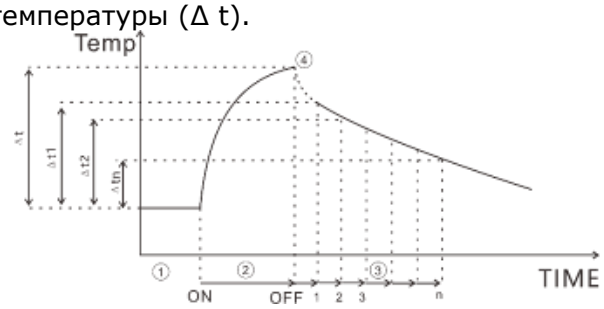
Пример тестирования с температурной конверсией /*Temperature conversion*:

1 Обеспечьте полную адаптацию ИУ (двигатель, катушку) к комнатной температуре, а затем измерить значение сопротивления (R1) и температуру окружающей среды (t1) до включения питания и введите значения в прибор.

2 Удалите тестовые провода с объекта, на который ведет тест.

3 После того, как питание выключено/ OFF, подключить тестовые провода к ИУ для повторных измерений, и выполнить измерение значение повышения температуры (Δ t1 ～△tn) через регулярные промежутки времени.

4 Подключите собранные данные о температуре (△t1 к Δ tn) и оцените максимальное значение повышения температуры (Δ t).



примечание:

- When Δ T is ON, comparator cannot be set to ON.
- If TC and multi-sorting functions are set to ON, Δ T will automatically turn into OFF status.

8.8 Настройка числа усреднений

Данная функция позволяет получить на дисплей среднее значение из нескольких измеренных значений. Множество измеренных отсчетов (выборок) при тестировании могут усредняться и затем выводится на дисплей для отображения значения. С помощью функции задания числа усреднения/ ***Average Number*** «дрожание» и флуктуации измеренного значения может быть уменьшено путем подавления хаотических помех и всплесков.

При внутреннем автозапуске/ internally (свободное измерение) значение рассчитывается методом -сдвига выборок (***moving average***).

При внешнем запуске срабатывания/ externally (зависимое измерение) для расчета используется метод вычисления – простое усреднение/ ***simple average***.

Показатель усреднения, как количество усредняемых выборок установлен в значение 2:

Average number of times:

OFF ↔ 2 ↔ 3 ↔ 4 ↔ 5 ↔ 6 ↔ 7 ↔ 8 ↔ 9 ↔ 10

Метод усреднения	1st	2nd	3rd
Свободное измерение со сдвигом выборок (*moving average*)	(D1+D2)/2	(D2+D3)/2	(D3+D4)/2
Зависимое измерение с простым усреднением выборок (*simple average*)	(D1+D2)/2	(D3+D4)/2	(D5+D6)/2

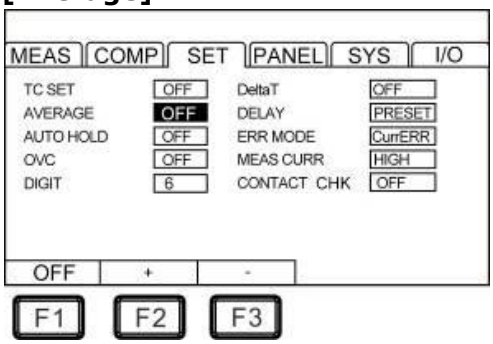
Если измерение сопротивления выполняется малым током (***low current*** – ON) и время выполнения измерений в положении **slow 2** (медленно), даже если функция усреднения установлена в положение **OFF**, при внутренней обработке для вычисления среднего значения используется показатель – «**2**».

Когда функция «Усреднение» активирована (установлена – **ON**), то вычисление среднего значения выполняется с применением коэффициентов кратности (**x N**).

1. Выберите страницу настройки параметров [**SET**]



2. Выберите элемент меню **[Average]**

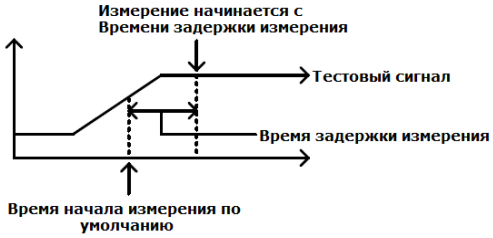


Нажимайте «**F2**» для увеличения числа выборок для усреднения (+), нажимайте «**F3**», для уменьшения числа выборок усреднения (-), максимальное число усреднений **=10**, а минимальное =2.

Для отключения режима «Усреднение»/ **Average** нажать клавишу «**F1**» (Выкл/ **OFF**).

8.9 Настройка задержки измерений

Установка параметра «Задержка измерения» / ***Delay*** устанавливает время задержки между каждым измерением. По умолчанию задержка по умолчанию имеет предустановленные значения (см. в таблице ниже).



Установка измерительной задержки полезно для измерения компонентов, которые требуют некоторого времени для зарядки, если время начала измерений по умолчанию не является подходящим. Правильно подобранное время задержки позволяет прибору избегать эффектов переходных помех, которые обычно наблюдаются при измерении реактивных ИУ с источником тока.

Установите время задержки/ ***Measurement Delay*** после включения функции компенсации **OVC/** *offset voltage compensation* (Thermal Compensation Function). В автоматическом режиме измерительный ток изменяется для корректировки времени стабилизации тест-сигнала при измерении. С помощью этой функции, даже если тестируемый объект содержит значительный реактивный компонент, измерение может быть начато после стабилизации внутренней цепи. Предустановленные настройки варьируются в зависимости от диапазона или функции компенсации смещением напряжения/ voltage compensation function (**OVC**). Параметр задержки может быть выбран из предустановленного (внутр. фиксированного значения) и любых 2 типов настраиваемого значения. Предварительное (внутреннее фиксированное значение) значение будет варьироваться в зависимости от диапазона или статуса функции OVC (Вкл/**On**, Выкл/ **OFF**).

(1) Предварительно установленное значение (внутреннее фиксированное) варьируется в зависимости от диапазона сопротивления или статуса функции **OVC** (выкл/ вкл).

Диапазон (пределы)	Уровень изм. тока	Задержка /Delay (**мс**)	
		OVC: **OFF**	OVC: **ON**
20 mΩ	–	75	25
200 mΩ	High	250	25
	Low	20	2
2000 mΩ	High	50	2
	Low	5	2
20 Ω	High	20	2
	Low	5	2
200 Ω	High	170	2
	Low	20	2
2000 Ω	–	170	2
20 kΩ	–	180	–
200 kΩ	–	95	–
2000 kΩ	–	10	–
10 MΩ	–	1	–

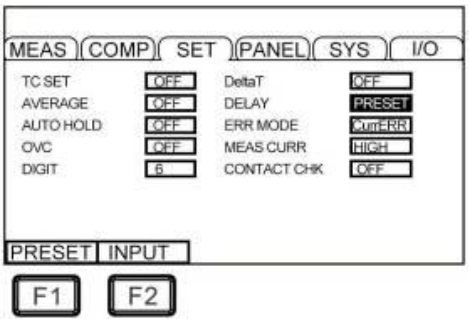
(2) Произвольная установка значения задержки

Диапазон настройки времени составляет от **0** до **9999 мс**, что является значением для всех пределов сопротивления.

1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



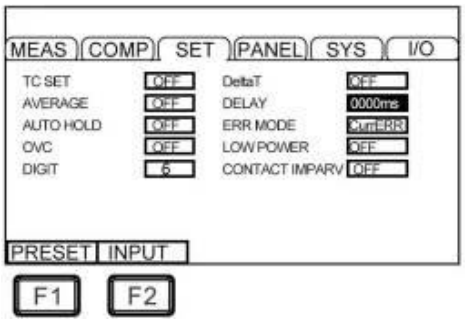
2. Выберите элемент настройки в меню [**SET**]

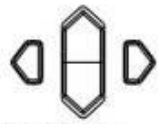




Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

3. Нажмите «**F2**» для настройки значения времени задержки





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Пример расчета времени задержки для индуктивной нагрузки

• При протекании изм. тока в индуктивной нагрузке требуется определенное количество времени для стабилизации его уровня. Когда невозможно произвести измерения в исходном состоянии (по предустановленным задержкам), отрегулируйте необходимую задержку/ ***delay time***. Установите время задержки примерно в x10 от нижеуказанного расчетного значения, чтобы быть уверенным, что реактивные компоненты нагрузки (индуктивность, ёмкость) не повлияют на измеренное значение.

$$t = -\frac{L}{R} ln\left(1 - \frac{IR}{V_o}\right)$$

L: значение индуктивности L измеряемого объекта (ИУ)

R: значение сопротивления ИУ + R проводов + R контактов

I: тестовый ток

• Initially set the delay time to a longer time and then gradually reduce the delay time while observing the measured value.

• If the delay time is extended, the display update of the measured value will become slower.

8.10 Настройка функции «Автоудержание»

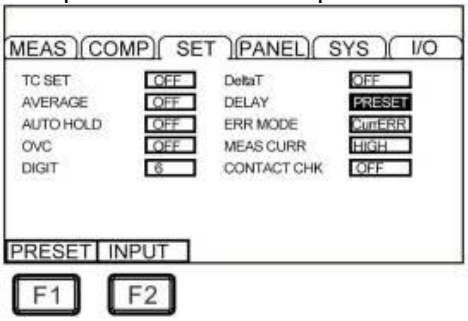
Для подтверждения измеренного значения (при считывании) очень удобно использовать функцию удержания показаний на экране. Когда измеренное значение стабильно, будет звучать сигнал зуммера и показание автоматически зафиксируется на экране измерителя (***Auto Hold***).

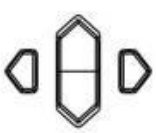
1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



Press[PAGE]Button to parameter setting page

2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**Auto Hold**]





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Автоотключение функции «Удержание»/ **HOLD**:
При отключении тестовых проводов от ИУ (объекта) и последующем их подсоединении контактами пробников к другому объекту измерений функция автоудержания автоматически отключается. Изменение диапазона (предела) и времени измерения или нажатие кнопки «**ESC**» также отменяет удержание. Если удержание показаний неактивно, то индикатор **HOLD** на экране гаснет.

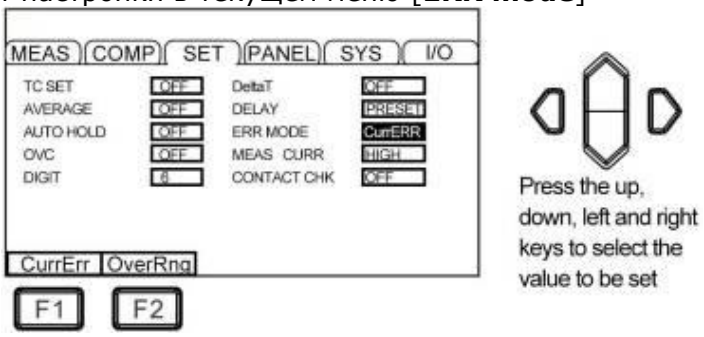
8.11 Режим настройки – «Аномалия» («Error»)

В данной функции ***Abnormal Mode*** нештатный режим работы измерителя (аномальный) может выбран из 2-х типов - «аномалия тока»/ ***Current Err*** и «перегрузка» (превышение предела измерений)/ ***OverRange***.

1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**ERR mode**]



Примеры определения статуса «Перегрузка» /**Overrange**

Детектирование перегрузки	**Пример измерений (теста)**
Превышен диапазон измерений (в.предел)	23 мОм измеряется на пределе 20 мОм.
Относительная величина (отображение %) измеренного значения превышает диапазон индикации дисплея (999,99%).	Измеряется значение «500 Ом» по отношению к опорной величине =20 Ом (+2400%)
Во время измерения превышен диапазон вх. АЦП (A/D)	Такая ошибка возникает, например, если измеряется большое сопротивление на фоне внешних эл. шумов.
Когда отображаемый результат превышает значение выполненной калибровки нуля	0,5 Ω (калибровка «0») в 1 Ω диапазоне → 0,1 Ω измерения → результат операции -0,4 Ω, вне диапазона индикации
Когда ток не течет нормально к ИУ	При аномальном исп. токе отображается «---» в случае проблемы на терминале SOURCE A/ SOURCE B или когда цель неисправна.

Примеры аномалий тока / ***current anomalies***:

- Нахождение щупов **SOURCE A, SOURCE B** тестовых проводов в разомкнутом положении (**XX/ open**)
- Объект (ИУ) не подключен к прибору (режим **XX/Open**)
- Ошибка в подключении **SOURCE A, SOURCE B** (реверс полярности или плохой контакт)

Примечание:
Если сопротивление проводов **SOURCE**/ ИСТОЧНИК превышает нормированное значение, то это станет причиной аномального режима по току/ current abnormality и измерение будет не возможным. При выборе диапазона измерительного тока **1 A** контролируйте переходное сопротивление между контактами проводов и объектом тестирования, в случае больших значений это может привести к низкому уровню тест-сигнала.

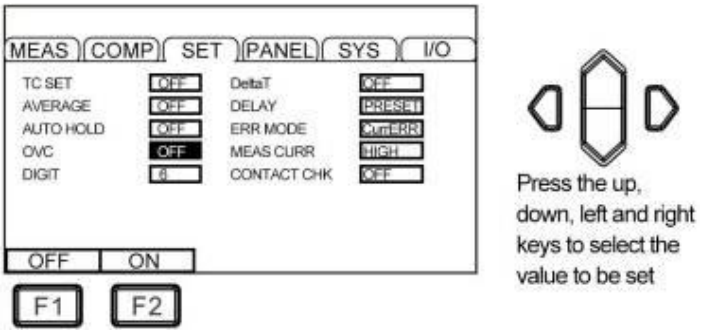
8.12 Настройка параметра OVC

Функция **OVC** служит для автоматической компенсации термоэлектрического потенциала или смещения внутреннего напряжения прибора. (**OVC**: Offset Voltage Compensation-термоэлектрическая компенсация).

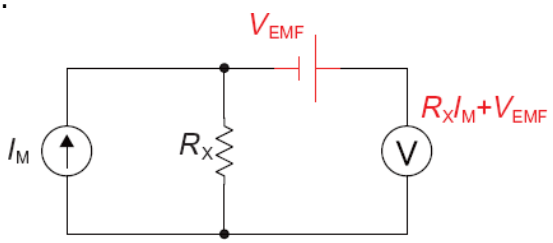
1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**OVC**]



При включении функции **OVC** разница значений измеренного сопротивления **RP** при протекании тесового тока и значения **RZ**, когда тестовый ток не течет, отображается в правом верхнем углу страницы OVC, значение **RP-RZ** отображается как истинное значение сопротивления.



***VEMF**: Термоэлектрический потенциал, когда любой металл находится в контакте, генерирует электрический потенциал. Величина электрического потенциала связана с температурой.*

***RX**: измеренное сопротивление*

При протекании в цепи тестового тока **IM,**

V1 = VEMF+RX*IM When IM = 0, V2 = VEMF, V = V1- V2 = RX*IM

Т.о. эффект термоэлектрического потенциала может быть скомпенсирован простой операцией вычитания, как указано в формуле выше.

Примечание:

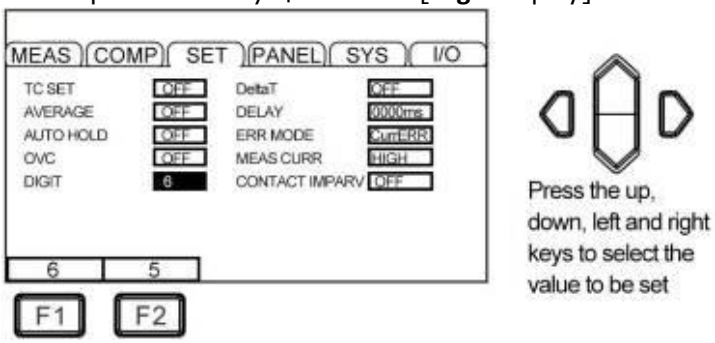
- ✓ При активации функция компенсации смещения напряжения /**ON** (индикатор OVC горит), отображение измеренного значения будет обновляться медленно.
- ✓ Когда выключен режим измерения сопротивления малым током/ low current **OFF**, то функция компенсации смещения напряжения может быть включена (статус ON), при этом диапазон 10 kΩ соответствует интервалу измерений от 10 mΩ до 1000 Ω. Функция **OVC** компенсации термоэлектрического потенциала недоступна для предела 1000 MΩ.
- ✓ Изменения в функции **OVC** (компенсация смещения напряжения) приводят к отключению функция корректировки нуля/ *zero adjustment*
- ✓ При измерени объекта с большой индуктивностью время задержки должно быть скорректировано. (Сначала установить время задержки заведомо б***о***льше, а затем постепенно его уменьшать до наблюдения результата измерения).
- ✓ При измерении чувствительного объекта (ИУ) с небольшой тепловой емкостью, эффект компенсации смещения напряжения может не наблюдаться.
- ✓ Когда включен режим измерения сопротивления малым током/ *low current* ***ON***, функция компенсации напряжения смещения включается автоматически (в статус ON) на всех пределах измерений, и она не может быть отключена.

8.13 Настройка разрядности индикации

1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**Digit** Display]



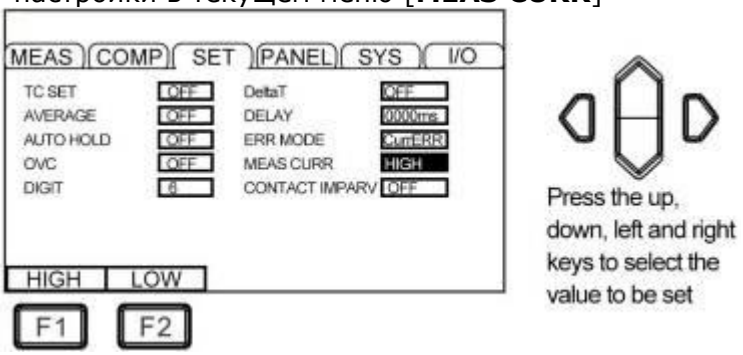
Выбор настройки клавишами
[**F1**]: 6 разрядов (индикация «**1,000,00**») (нач. уст – заводская настройка)
[**F2**]: 5 разрядов (индикация «**100,00**»)

8.14 Выбор тестового тока High/ Low

1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**MEAS CURR**]



Когда значение мощности (**P**) обусловленное сопротивлением ИУ (**R**) х измерительным током(**I**)^2 прикладывается к объекту измерений, то могут возникнуть нижеследующие проблемы связанные с уровнем тестового тока.

Учитывая это в чувствительных приложениях для измерений следует выбрать ток низкого уровня/ ***low current***.

- ✓ Тестируемый объект поврежден (перегорел/ вздут)
- ✓ Измеряемый объект нагревается, что вызывает изменение сопротивления.
- ✓ Измеряемый объект намагничивается, что вызывает изменение индуктивности.

Диапазон (предел)	Большой ток /**High**		Малый ток/ **Low**	
	Ток	Максимальная мощность теста	Ток	Максимальная мощность теста
20 mΩ	1 A	22 мВт	–	
200 mΩ	1 A	220 мВт	100 mA	200 mΩ
2000 mΩ	100 mA	22 мВт	10 mA	2000 mΩ
20 Ω	10 mA	2.2 мВт	1 mA	20 Ω

200 Ω	10 mA	22 мВт	1 mA	200 Ω
2000 Ω	1 mA	2.2 мВт	–	
20 kΩ	500 µA	5.5 мВт	–	
200 kΩ	50 µA	550 мкВт	–	
2000 kΩ	5 µA	55 мкВт	–	
10 MΩ	1 µA	12 мкВт	–	

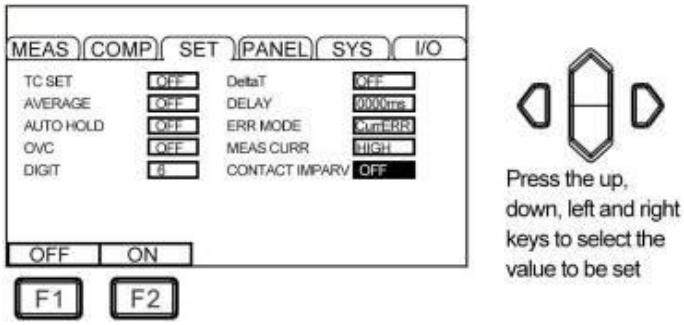
8.15 Настройка функции «Детектирование контактов»

Функция ***Contact Detection*** – режим прибора с целью постоянной проверки и детектирования наличия плохого контакта между испытательным объектом и контактами щупа (зажима) соединительных проводов, в том числе определение состояние полного отключения тестового кабеля (обрыв в измерительной цепи/ XX).

1. Выберите страницу настройки параметра [**SET**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**CONT CHK**]



В течение интервала времени отклика от запуска до фактического начала измерения прибор всегда отслеживает сопротивление в цепи [**SOURCE A – SENSEA**] и [**SOURCE B – SENSE B**]. Когда значение сопротивления превышает порог, то это оценивается как ошибка и нарушение в цепи контакта. При возникновении такой контактной ошибки **CONTACT TERM. A** и **CONTACT TERM. B** - отображаются соответствующие сообщения (*errors*). При этом не обеспечиваются условия для работы компаратора при измерении значений сопротивления. При отображении этой ошибки проверьте контакт щупа (зажима) и надежное подключение тестового кабеля между прибором и ИУ. Объект подлежащий измерению должен металлическим, иметь токопроводящую окраску или покрытие из электропроводного материала и т.д.

В тестовых приложениях когда сопротивление в цепи **SENSE-SOURCE** слишком велико, прибор всегда будет находиться в состоянии ошибки (*error state*) и выполнение измерений будет невозможным. Для таких случаев следует установить функцию контроля и обнаружения контактов в положение **OFF**/ Выкл.

Индикация на экране (сообщение)	Индикация статуса «**Компаратор**» (COMP Indicator)
+OvrRng	Hi
- OvrRng	Lo
CONTACT TERM or - - - - - - -	Extinguished (no decision)

9 Настройки в режиме «Компаратор»

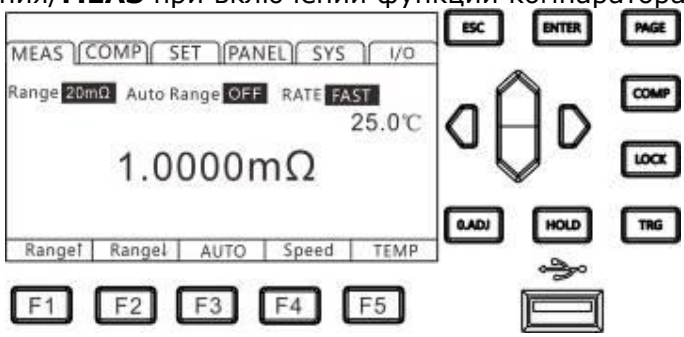
9.1 Режим сравнения значений (сортировка)

Перед использованием функции компаратор/ Comparator, в случае когда превышен диапазон измерений (отображает **OvrRng**), а также в аномальной тестовой ситуации (отображается **CONTROLTION TERM** или «----------«), операции настройки для обеспечения работы функции компаратора будут изложены в РЭ далее.

Если во время настройки было выключено питание прибора (power off), то настройка в функции сравнения становится недействительной и активируется предыдущая настройка. Чтобы подтвердить сделанную настройку - нажмите клавишу «**ENTER**». Начальная настройка прибора устанавливает функцию компаратора в статус –Выкл./ **OFF**.

Когда функция установлена в значение **OFF**/ Выкл, даже если будут заданы значения параметров для сравнения, то эти настройки будут недействительны. Нажмите кнопку «**COMP**» для включения/ выключения режима компаратор/ Comparator **on/off**.

Страница Измерения/**MEAS** при включении функции компаратора:



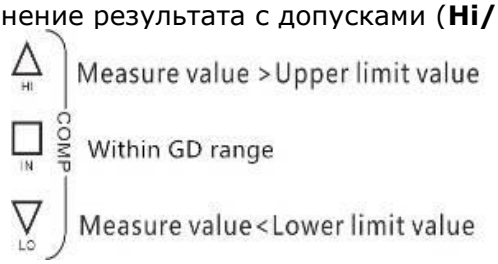
- Если включена функция сортировки **Δ T** или многоступенчатой сортировки/ ***multi-step*** установлена в ON, то функция компаратора автоматически выключается /статус OFF.
- При использовании функции компаратора диапазон измерений/ ***range*** не может быть изменен. Чтобы изменить диапазон, используйте настройки компаратора для активации (на экране - ***change* on)**. Чтобы использовать автовыбор диапазон/ ***autorange***, -установите функцию компаратора в положение Выкл/ **OFF**.

9.2 Выходной сигнал компаратора

При включении функции компаратора/ **Comp** прибор обеспечивает выдачу 3-х типов выходного сигнала тревоги (*Result Signal Output*):

1. Св/д сигнализация на панели/ **LED alarm**

2. Сравнение результата с допусками (**Hi/ In/ Low**)



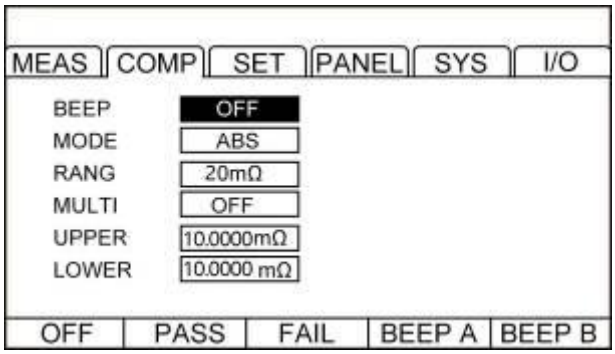
3. Звуковой сигнал/ ***Beep alarm***

Порядок работы в меню прибора:

2.1 Выберите страницу настройки параметра [**COMP**]



2.2 Выберите элемент настройки в текущем меню [**BEEP**]



3. Описание работы порта внешний Вход/ Выход (**Ext I/O**), и выходной сигнализации /signal output - см. далее в РЭ.

9.3 Режим компарирования /Comparison

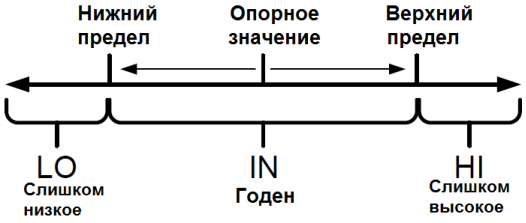
Функция компарирования/ ***Comparison*** обеспечивает сравнивает измеренное значение с заданным значением (*Reference*), которое имеет верхний (**HI**) и нижний (**LO**) предел. Если измеренное значение находится в пределах верхнего и нижнего пределов, то измеренное значение оценивается как **IN** (в допуске).

В приборе предусмотрено **2 режима** сравнения (метода), используемые для оценки результата измерений: **ABS** и **%.**

9.3.1 Режим сравнения абсолютных значений/ Absolute Value

Режим **ABS** (Absolute Value) отображает абсолютную разницу между измеренным и опорным значением (показано как △) - сравнивает измеренное значение с верхним (**HI**) и нижним (**LO**) пределом. Верхний и нижний пределы устанавливаются как абсолютные значения сопротивления.

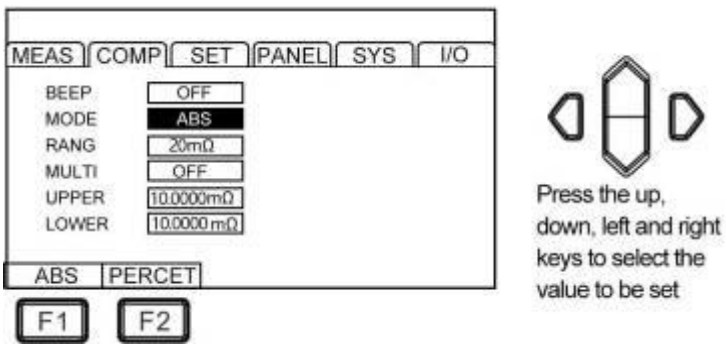
Измеренное значение сопротивления, которое попадает в интервал между верхним и нижним пределами считается - **IN** (Годен). Измеренное значение, которое ниже нижнего предела считается **LO**, а значение Rизм, которое выше верхнего предела – **HI** (см. рис. ниже).



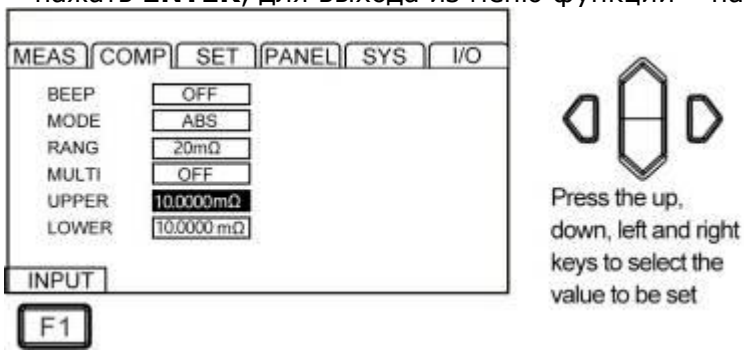
1. Выберите страницу настройки параметра [**COMP**]



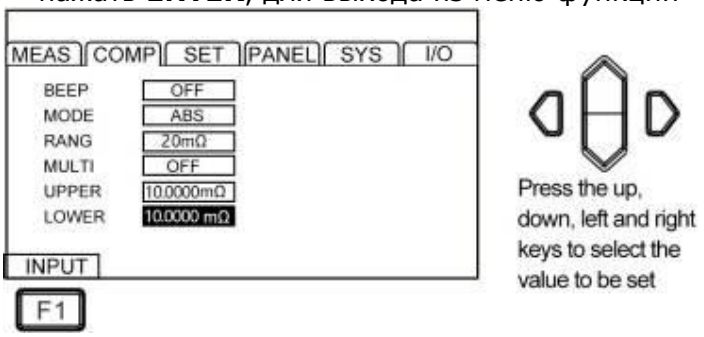
2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**MODE**]



3.Настойка верхнего лимита/предела допуска [**Upper**]
Клавишами навигации выбрать раздел **Upper** (строка подсвечена синим). Нажмите клавишу ввода **F1** (Input) для активации, далее используйте клавиши **влево/вправо** для перемещения курсора в требуемое положение настройки, и клавишами **вверх/ вниз** введите значение верх. предела **UPPER** (больше/ меньше).
Для подтверждения – нажать **ENTER**, для выхода из меню функции – нажать **ESC**.



4. Настойка нижнего лимита/предела допуска [**Lower**]
Клавишами навигации выбрать раздел **Lower** (строка подсвечена синим). Нажмите клавишу ввода **F1** (Input) для активации, далее используйте клавиши **влево/вправо** для перемещения курсора в требуемое положение настройки, и клавиши **вверх/ вниз** для изменения значения нижн. предела **LOWER** (больше/ меньше).
Для подтверждения – нажать **ENTER**, для выхода из меню функции – нажать **ESC**.



Диапазон настройки (***Upper/ Lower***): **00.0000 … 99.9999** (мОм/Ом/кОм/МОм)

Выход из режима компарирования/**COMP**:
Чтобы прервать настройку в любом из разделов меню при настройке верхнего и нижнего пределов с возвратом на исходную главную страницу **MEAS** - нажмите клавишу «**ESC**».

Пример настройки :

Режим ABS Absolute	Верхний/ **Upper**	Нижний/ **Lower**	В допуске/ **Pass**	Вне допуска/ **Fail**
	Предел /**limit**			
Функция компарирования измеренного значения	100Ω	10Ω	10Ω≤ **R изм.** ≤100Ω	**R изм.** > 100Ω или **R изм.** < 10Ω

9.3.2 Режим сравнения % значений /Percentage

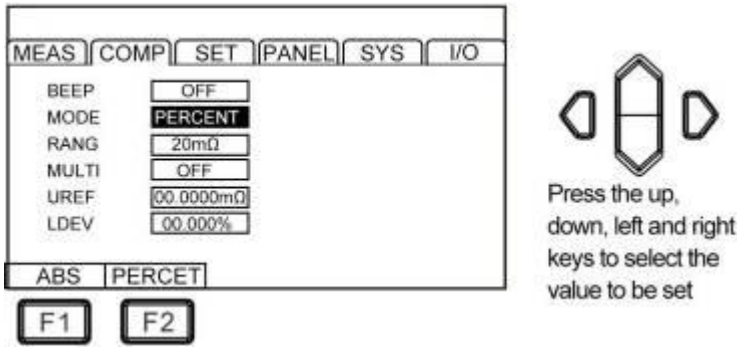
В режиме сравнения с функцией **PERCENT** измеренное значение отображается как процент (**%**) от контрольного значения. Верхние (HI) и нижние (LO) пределы устанавливаются как процент от контрольного значения (эталона).

Измеренное R, которое попадает в интервал между значениями верхнего и нижнего пределов считается **IN** (в допуске - Годен). Значение Rизм, которое будет ниже нижнего предела считается **LO**, а значение превышающее верхний предел - **HI**.

1. Выберите страницу настройки параметра [**COMP**]

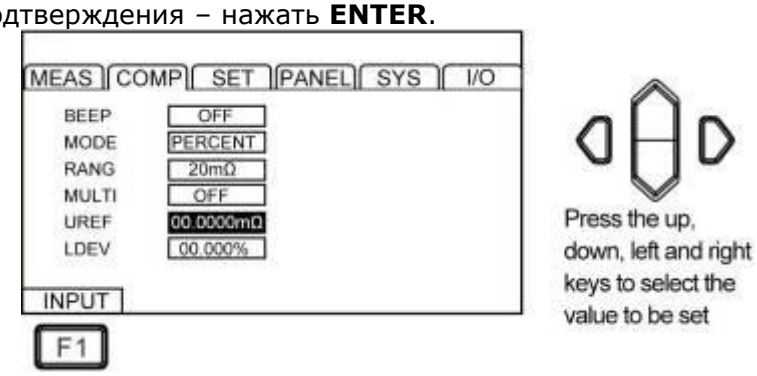


2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**MODE**]



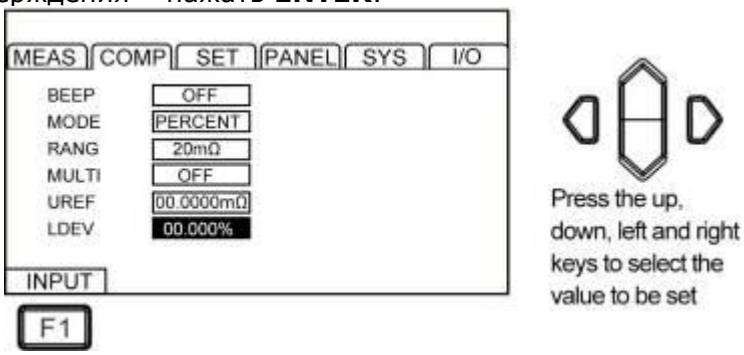
3. Настройка эталонного значения (стандарта R)/ ***Standard***

Клавишами навигации выбрать раздел **PERCENT** (строка подсвечена синим). Нажмите клавишу ввода **F1** (Input) для активации, далее используйте клавиши **влево/вправо** для перемещения курсора в требуемое положение настройки, и клавиши **вверх/ вниз** (больше/ меньше) для настройки опорного значения R (эталона).
Для подтверждения – нажать **ENTER**.



4. Настройка значения **%** отклонения /***Deviation***

Клавишами навигации выбрать раздел **LDEV** (строка подсвечена синим). Нажмите клавишу ввода **F1** (Input) для активации, далее используйте клавиши **влево/вправо** для перемещения курсора в требуемое положение настройки, и клавиши **вверх/ вниз** (больше/ меньше) для настройки допуска процентного отклонения **Rизм** (% от эталона).
Для подтверждения – нажать **ENTER**.



Для выхода из меню функции в любом с возвратом на исходную главную страницу MEAS - нажмите клавишу «**ESC**».

Если в режиме сравнения **COMP** установлена функция измерения в процентах (**PERCENT**), то отклонение R измеренного будет отображаться на дисплее как относительное значение (%) согласно формулы, приведенной ниже:

$$\text{Relative Value (tolerance)} = \left(\frac{\text{Measured Value}}{\text{Reference Value}} - 1\right) X\ 100[\%]$$

Диапазон настройки: **-99.999% ~ +99.999%**

При установке стандартного значения (эталон) R=**10 mΩ** , допустимо установить диапазон относительного отклонения от стандартного значения **± 1%.**

9.3.3 Настройка звукового сигнала в режиме «Сортировка»

Выберите страницу настройки параметра [**COMP**] и далее используйте клавиши **F1...F5** для выбора необходимой настройки выдачи звукового сигнала в режиме сравнения (**Beep** – подсвечивается синим).

Доступные варианты настройки– **Off** (сигнал выключен), **Pass** (сигнал будет подан если измеренное значение между пределами), **Fail** (сигнал будет подан если измеренное значение вне пределов).

9.4 Функция сортировки по нескольким выборкам

Функция сортировки по нескольким выборкам (*Multi-bins*) используется для распределения в рамках 1 цикла тестирования измеренных значений сразу по 10 ячейкам в соответствии с 10 наборами заданных допусков сравнения параметров (ячейки **№№ 0-9**). В функции **BIN** могут использоваться два метода вычислений в режиме сравнения: **ABS** (с заданием UPPER/ LOWER) и **PERCENT** % (с заданием значений REF/ DEV).

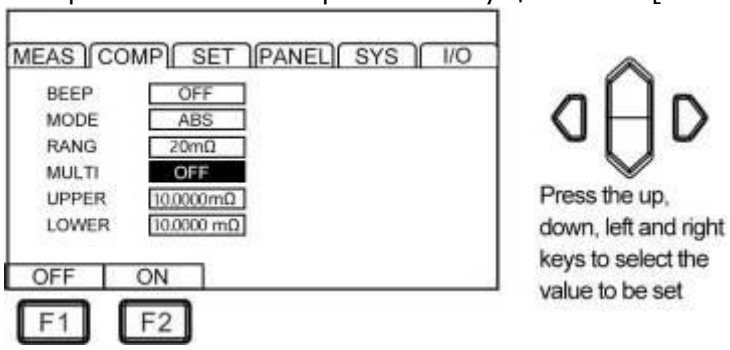
Все элементы, перечисленные для BIN-сортировки оцениваются как **NG**. Результат сортировки также может быть выводится через терминал **EXT I/O**.

9.4.1 Активация режима сортировки

1. Выберите страницу настройки параметра [**COMP**]



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**MULTI**] – Выкл (**OFF**)/ Вкл (**ON**)



Примечание:

- Режим «Компаратор»/**COMP** не может быть включен (в статус **ON**) если активирована сортировка по нескольким выборкам (***multi-bins sorting*** - **ON**),
- При включении в меню функции **ΔT** (статус ON) автоматически отключается измерение по выборкам (***classification measurement*** - **OFF**).
- Для использования режима «Автовыбор диапазона»/ ***auto range***, установите функцию сортировки по нескольким выборкам в положение – **Выкл** (multi-bins sorting –**OFF**).

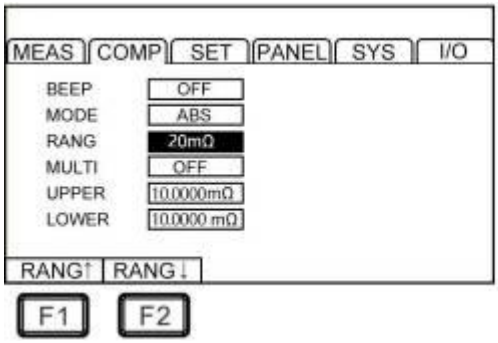
9.4.2 Настройка диапазона сортировки е

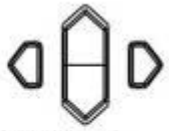
В меню страницы сортировки по нескольким выборкам (***Multi***) использовать клавиши **F1/ F2** (вверх/ вниз) для изменения предела измерений в выбранном режиме («больше/ меньше» – см. рис. ниже). Для подтверждения – нажать **ENTER**.

Диапазон:

20mΩ ↔ 200mΩ ↔ 2000mΩ ↔ 20Ω ↔ 200Ω↔ 2000Ω ↔

20kΩ↔200kΩ↔ 2000kΩ↔ 10MΩ

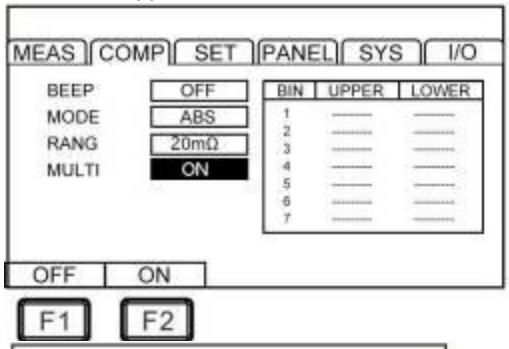




Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

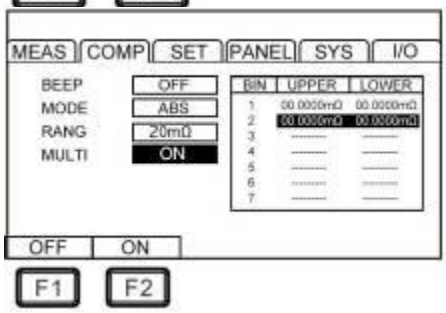
9.4.3 Настройка пределов ABS- сортировки (Upper & Lower Limit)

После выбора в меню сортировки (**MULTI –ON**) режима абсолютного значения/**ABS** и определения предела измерений пользователь может установить соответствующие верхние и нижние пределы компарирования (***upper/ lower limit***) и единицы их измерений, которые согласованы с диапазоном.





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set



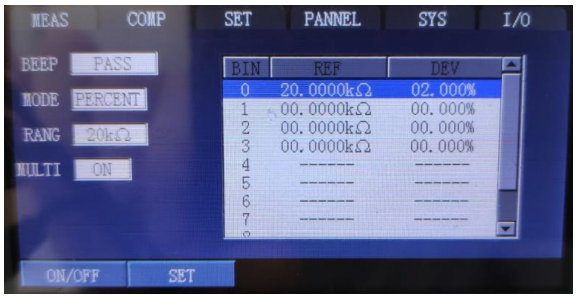


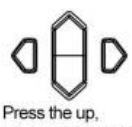
Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Клавишей навигации на панели (вверх/ вниз) переместите курсор настройки в положение BIN-настройки (таблица допусков ***upper/ lower***) – выбранная строка выборки **№№ 0-9** подсвечивается синим.
Далее нажмите **F1** (ON/ OFF) – для активации функции настройки значения соответствующего предела. При этом на дисплее отображается софт-меню «**SET**» (клавиша F2).
Нажать **F2** для активации окна параметра. В каждом из окон настройки (строка **BIN1** –на рис. выше) ввести требуемое значение при помощи клавиш навигации – **вверх/ вниз** (больше / меньше) или **влево/ вправо** (выбор разряда значения).
Для подтверждения ввода – нажать **ENTER**.
Для выхода из предыдущего меню настройки – нажмите **ESC**.

9.4.4 Настройка пределов %- сортировкие

После выбора в меню сортировки (**MULTI –ON**) режима процентного вычисления/ **PERCENT** и определения предела измерений пользователь может установить соответствующее эталонное значение (standard/ **Rref**) и величину % отклонения. Заданное опорное значение сопротивления (эталон), величина относительного отклонения согласованы с диапазоном.





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set



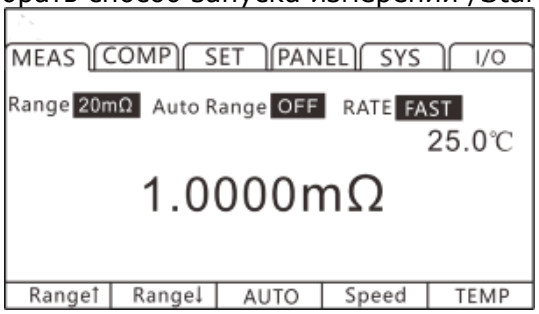
Клавишами навигации на панели прибора выполните настройки в данном режиме аналогично операциям, указанным в предыдущем пункте РЭ.

10 Функция «Измерение»

В этой главе РЭ приводится пошаговое описание функций, используемых для надлежащего выполнения измерений/ **Meas**, включая настройки запуска (***start-up***), отображения диапазона, активацию функций защиты (***protection function***) и регулировку нуля показаний (***zero adjust***).

10.1 Подготовка и запуск измерений

1. Установить соответствующие параметры (согласно теста)
2. Правильно подключить измерительные провода к прибору и ИУ
3. Выбрать способ запуска измерений /Start



Режим запуска	Описание
Внутренний/ Internal	Режим внутреннего автоматического запуска измерений. При выборе на экране мигает соответствующий индикатор **RUN** (подтверждение перехода в режим автоизмерений). Частота мигания индикатора указывает текущую время измерений (***Fast/ Med/ Slow1/ Slow2***)
Внешний/ External	Измерения по внешнему сигналу запуска, поступающему на вход «TRG» внешнего управления **EXT IO**

Примечание:

- ✓ Пользователь не может начать новый цикл измерений пока не закончен текущий тест.
- ✓ В случае низкого уровня сигнала **EOC**/ **LOW** на порту внешнего управления EXT I/O - запуск теста невозможен.

10.2 Отображение измеренных значений

В данном разделе приведены диапазоны значений измеряемых параметров/ ***Measuring Value***.

Как только любой из указанных пределов измерений сопротивления будет превышен, то это на дисплее отображается сообщением «**OF**»/ ***overrange*** (перегрузка).

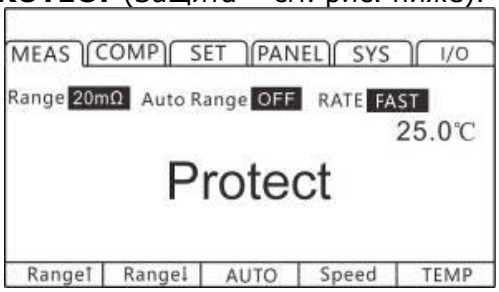
Тестовые токи и диапазоны максимальной индикации на каждом из пределов указаны в таблице:

Диапазон (предел)	Тестовый ток		Максимальная индикация	Разрешение (Ω)
20mΩ	1 A		22.0000mΩ	0.1μΩ
200mΩ	High	1 A	220.000mΩ	200mΩ
	Low	100 mA		

2000mΩ	High	100 mA	2200.00mΩ	2000mΩ
	Low	10 mA		
20Ω	High	10 mA	22.0000Ω	20Ω
	Low	1 mA		
200Ω	High	10 mA	220.000Ω	200Ω
	Low	1 mA		
2000Ω	1 mA		2200.00Ω	10mΩ
20kΩ	500 μA		22.0000kΩ	0.1Ω
200kΩ	50 μA		220.000kΩ	1Ω
2000kΩ	5 μA		2200.00kΩ	10Ω
10MΩ	1 μA		12.0000MΩ	0.1kΩ

10.3 Функция автоматической защиты

Если на входе прибора зафиксировано перенапряжение (подаваемое через тестовые провода на измерительные терминалы), то автоматически включается функция защиты внутренней цепи прибора (***Automatic Protection function***). При этом на дисплее появится уведомление – **PROTECT** (Защита – см. рис. ниже).



Если пользователем обнаружено на входе напряжение с превышением нормального состояния (перенапряжение), следует немедленно отключить тестовые провода от измеряемого объекта (ИУ). При срабатывании функции защиты измерения сопротивления не могут быть выполнены.

Для отключения сработавшей защиты замкнуть между собой тестовые провода (щупы/зажимы **DRIVE+** и **DRIVE-)** или повторить включение прибора (перезапуск электропитания).

10.4 Выполнение калибровки «0» показаний

Рекомендуется выполнить калибровку «0»-показаний/ **Clear Zero** в следующих случаях:

- Необходимость увеличения точности измерений

* Если не откалибровать начальное значение сопротивления **Rнач**., то появляется дополнительная погрешность измерений (addition accuracy).

- Появление паразитной индикации дисплея (флуктуация значения) из-за влияния электродвижущей силы, наводок, ЭМИ и т.д.

* Удалить неинформативные, ложные показания на дисплее.

- Невозможность или трудности выполнить 4-х пр. измерения (метод Кельвина)

* Компенсация (удаление) остаточного R при измерении по 2 пр. схеме подключения к ИУ.

Примечания:

- После корректировки нуля, в случае колебаний температура окружающей среды или внесении изменений в схему теста (переключение изм. проводов), выполнить калибровку повторно.
- Выполняйте корректировку нуля на всех используемых диапазонах. В ручном режиме переключения диапазонов, корректировка нуля выполняется только в заданном диапазоне.

В режиме автовыбор предела измерений, процедура калибровки должна быть выполнена на всех диапазонах.

• При выполнении калибровки «0» в режиме автовыбора предела/ auto range, если недостаточно времени задержки/ delay, то операция корректировки нуля не будет успешно завершена. В этом случае следует выполнить установку «0»-показаний в режиме ручного выбора диапазона.

• Нулевое значение R хранится во внутренней энергонезависимой памяти прибора (даже при отключении питания), а также сохраняется его индикация на панели. Иногда возможны случаи сбоя считывания или невозможности воспроизвести «0»- значение.

• При выключении функции компенсации напряжения смещения (**OVC** - ON ► OFF) или её активации (OFF ► ON), калибровка нуля показаний сбрасывается. При необходимости следует выполнить корректировку нуля повторно.

• Установить сигнал 0ADJ порта внешнего аналогового управления EXT I/O в положение Вкл/**ON** (короткое замыкание на контакте ISO_COM разъема EXT I/O) или выполнить корректировку «0».

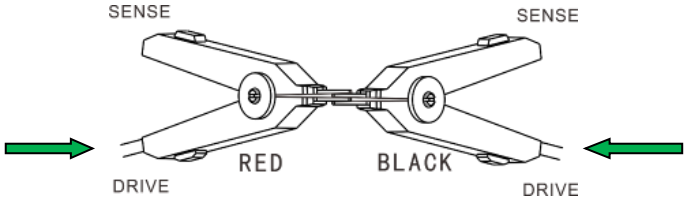
10.4.1 Операции установки «0» показаний (0.ADJ)

Для калибровки с корректировкой «0»/ ***Clear Zero*** показаний выполните соединение с использованием штатного изм. кабеля как показано на рис. ниже. После этого нажать клавишу **0.ADJ** и далее для подтверждения операции – нажать **ENTER**. При этом на ЖКИ обнулится показание паразитного (остаточного) сопротивления и на экране отобразится сообщение – **OK** (зеленый фон).

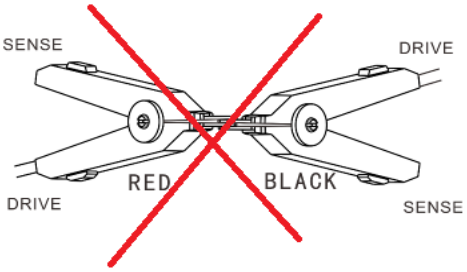
В случае неудачной калибровки на экране отобразится сообщение – **FAILED** (красный фон).

1. Операция КЗ- калибровки (Short) с использованием тестовых проводов **CHT9344**

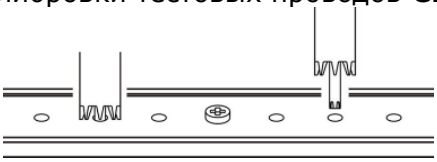
Правильно:



Неправильно:

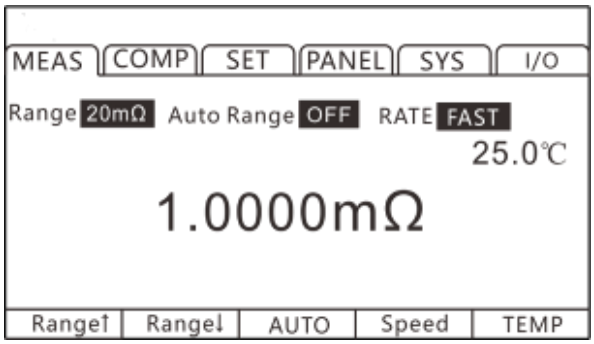


Использование для калибровки тестовых проводов **CHT9363-B** (с щупами-пробниками)

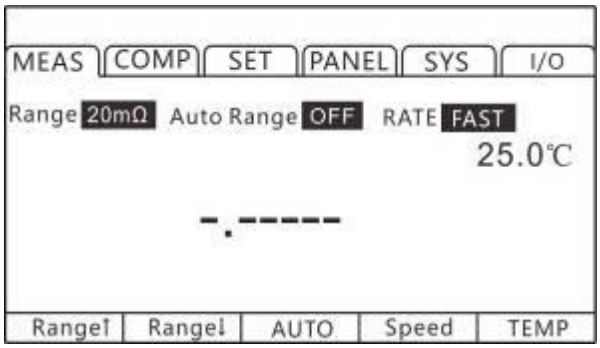


1. Измеренная величина сопротивления **Rнач.** для его калибровки (удаления) должна быть не более **1%** от предела измерений (**f.s.-** полная шкала). Если значение измеряемого сопротивления не отображается на экране (индикация в виде прочерков во всех разрядах «---------») – следует проверить правильность подключения тестовых проводов (см. рис. ниже).

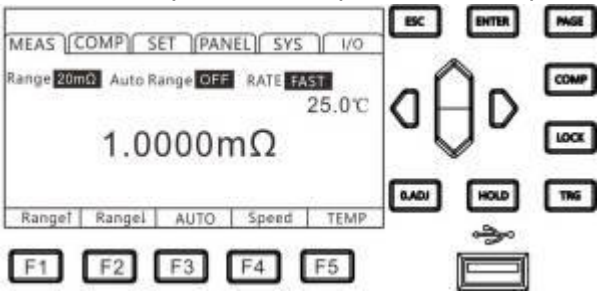
Индикация экрана при правильном подключении (OK):



Индикация экрана <u>при ошибке подключения</u> (Not OK):



2. При нижеследующей индикации на экране (в примере Rнач.= 1мОм) – нажать клавишу [**O.ADJ**] для удаления паразитного сопротивления.



3. Индикация успешного выполнения калибровки «0»-показаний

В случае успешного выполнения процедуры 0.ADJ (корректировка «0») в центре дисплея кратковременно отобразится сообщение «**Adjustment /OK**» и затем на экране снова появится интерфейс измерений [MEAS]. Если регулировка «0» не выполнена – кратковременно отображается уведомление «**Adjustment /FAILED**» и измеренное значение на будет удалено на шкале показаний.

Неудачная калибровка «0»

Если корректировка «0»/ **Zero adj** не была выполнена (сообщение **<u>FAILED</u>** – <u>на красном фоне</u>), это могло быть вызвано тем, что измеренное значение для удаления превышает **1%** от выбранного диапазона, или прибор находится в ненормальном тестовом состоянии (аномалия). Необходимо выполнить правильное подключение прибора и ИУ и снова выполнить операцию калибровки «0». При большом значении сопротивления самодельного кабеля (если его нельзя скомпенсировать удалением), - следует уменьшить сопротивление провода сокращением его длинны или выбором другого поперечного сечения.

<u>Примеч</u>.:
При сбое операции корректировки нуля показаний/**0.ADJ** – ранее выполненная калибровка на данном диапазоне <u>будет отменена</u>.

4. **Сброс калибровки «0»** показаний (***clear zero***)

На странице меню измерений «**MEAS**» нажать и удерживать клавишу «**O.ADJ**» для сброса значения ранее выполненной калибровки выбранного диапазона.

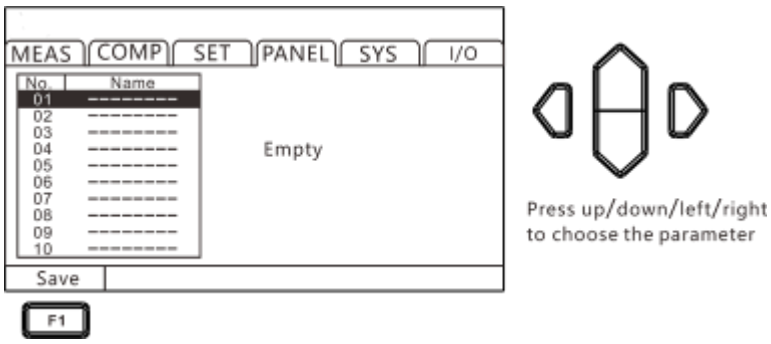
11 Сохранение профилей настройки

Все условия и заданные параметры измерений (профили) в виде файла могут быть сохранены в памяти прибора, вызваны для воспроизведения или удалены. Нажатием клавиши «**PAGE**» выбрать страницу меню для записи настроек – [**PANEL**] (сохранение профилей панели управления).

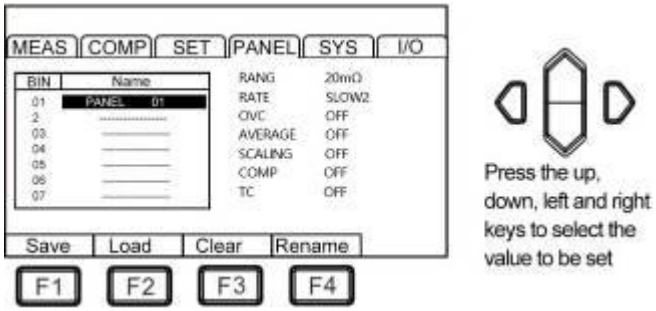


После входа на эту страницу открывается таблица сохранения данных – [**PANEL**] (10 строк с номерами №№ **1-10**). Используйте курсорные клавиши **вверх/ вниз** для просмотра сохраненной записи (**Name**). Пользователь также может сделать выполнение сохранения профиля (клавиша **SAVE**), загрузки (клавиша **LOAD**), удаления данных (**CLEAR**) и переименования текущей записи в таблице (клавиша **RENAME**).

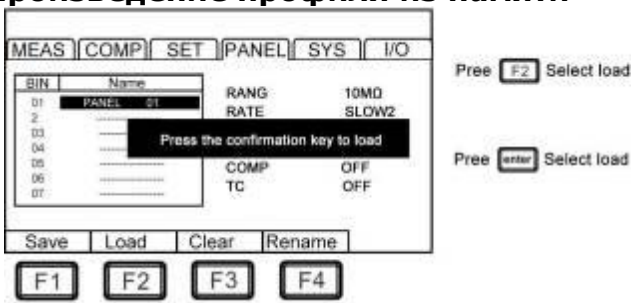
11.1 Сохранение профиля настроек



В функции **Save** используйте клавиши **вверх/ вниз** для перемещения по текущим записанным настройкам (**PANEL_01… PANEL_10**). При необходимости записать новый профиль выбрать свободную ячейку памяти (индикация «---------») и далее нажать клавишу «**F1**» для записи текущего профиля настройки прибора. При этом в таблице появится новая строка с присвоением следующего порядкового номера.

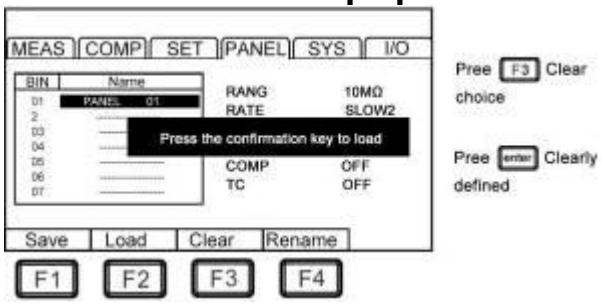


11.2 Воспроизведение профиля из памяти



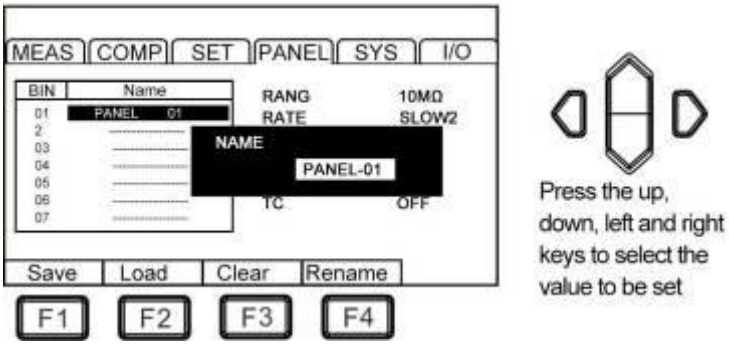
Используйте клавиши **вверх/ вниз** для перемещения по записанным профилям настроек и далее нажать [**LOAD**] для вызова из ячейки памяти данных настройки для их воспроизведения в приборе.

11.3 Удаление записанного профиля



Используйте клавиши **вверх/ вниз** для перемещения по записанным профилям настроек (*PANEL_01… PANEL_10*) и далее нажать [**CLEAR**] для удаления выбранного профиля настроек.

11.4 Переименование записанного профиля



Используйте клавиши **вверх/ вниз** для перемещения по записанным профилям настроек (***PANEL_01… PANEL_10***) и далее нажать [**RENAME**] для активации процедуры редактирования названия выбранного профиля настроек. Для ввода символов используйте меню настройки: «**0-9**» (цифры), «**A-Z**»**/ «a-z**» (Прописные/ строчные буквы).

По окончании редактирования названия файла настроек – нажать «**ENTER**».

12 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

Системные настройки/ **System** используются для просмотра системной информации, параметров состояния при включении, интерфейса ДУ, настроек звукового сигнала, выбора языка меню, а также доступа к функции калибровки.

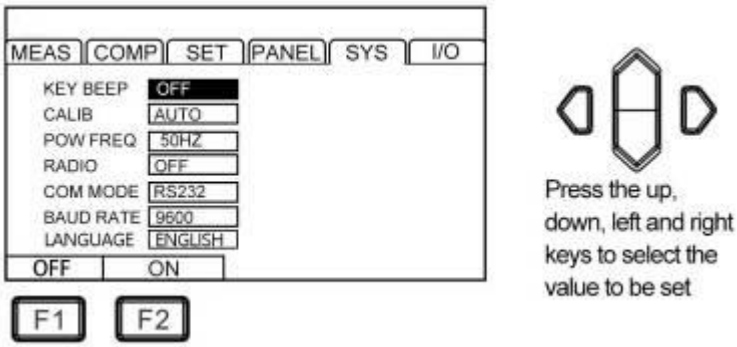
12.1 Настройка звука нажатия клавиш

Пользователь имеет возможность выбрать режим звукового сигнала для клавиш: включить / выключить звуковой сигнал при нажатии (**ON/ OFF**) в процессе управления измерителем органами управления.

1. Выбрать страницу настройки параметра [**SYS**] используя клавишу PAGE.



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**KEY BEEP**]



Нажать «**F1**» для выключения звукового сигнала при нажатии клавиши (**OFF**), нажать «**F2**» для включения звука при операциях с клавишами (**ON**).

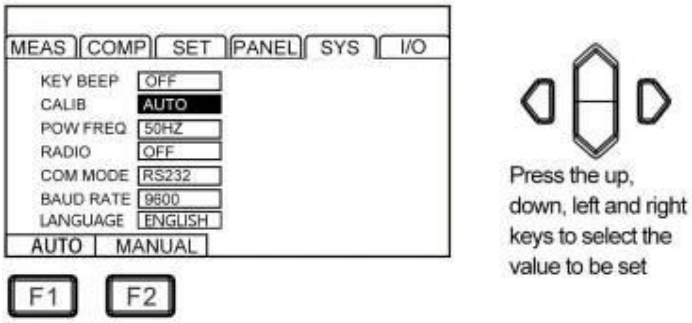
12.2 Самокалибровка прибора

Для постоянного поддержания точности измерений в ходе тестирования предназначена функция самокалибровки / **AUTO self-calibration** обеспечивает компенсацию смещения напряжения и АВТОотслеживание усиления в цепи выходного измерительного сигнала напряжения.

1. Выбрать страницу настройки параметра [**SYS**] используя клавишу PAGE



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**CALIB**]



Нажмите «**F1**» для включения режима «Автокалибровка»/ **Auto**. Во время ожидания сигнала запуска измерений (**TRG standby**), выполняется самокалибровка (длительность 5ms) с частотой повторения 1 раз в секунду. Во время самокалибровки и при поступлении сигнала запуска (TRG), - операция самокалибровки блокируется, а выполнение измерения начнется через интервал времени 0,5 мс. Когда время измерения ИУ постоянно меняется, то рекомендуется установить данную настройку в функцию ручного режима/ **manual**.

Нажмите «**F2**» для включения режима «Ручная калибровка»/ manual. Время калибровки при этом составляет **~400 мс**. Принудительная активация операции возможна в любое время и калибровка при этом не будет выполнена автоматически ни в какой в другой момент времени, кроме заданного оператором вручную. Если в режиме «Ручная»/ **MANU** колебания окружающей температуры в точке измерений превысит ±2°C (Цельсия), то необходимо каждый раз в такой ситуации выполнить калибровку прибора (т.к. в противном случае точность измерений не может быть гарантирована). При изменении окружающей температуры ≤2°C, рекомендовано выполнять калибровку с интервалом 1 раз в 30 минут.

12.3 Настройка частоты питающей сети

В измерителе настройкой частоты входной электросети выбирается соответствующий линейный фильтр для уменьшения влияние частоты питающего переменного тока на измерения сопротивления особенно в «**мОм**» (mΩ) диапазоне. По умолчанию этот параметр установлен на **AUTO**.

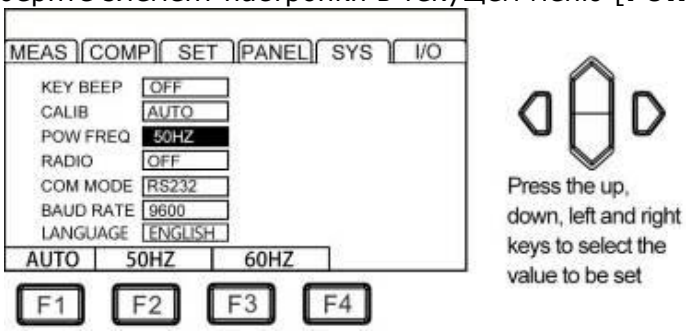
Предусмотрено **3 режима** настройки сети питания (**Pow Freq**): **50Гц/ 60Гц / «Auto».** Правильная настройка частоты питания поможет эффективно отфильтровывать электрический шум, вызванный частотой электропитающей сети. Если частота питания установлена неправильно, то измерение может быть нестабильным. Если номинал частоты питания неизвестен (или частоту напряжения невозможно измерить), то следует выбрать настройку [**Auto**]/ «Автовыбор».

Установленная функция **Auto** /«Авто» не будет фактически активирована в настройках до тех пор, пока не выполнена перезагрузка прибора/ rebooted (т.е. необходимо его включить повторно, после выключения питания = **ON ►OFF ► ON**).

1. Выбрать страницу настройки параметра [**SYS**] используя клавишу PAGE



2. Выберите элемент настройки в текущем меню [**Pow Freq**]

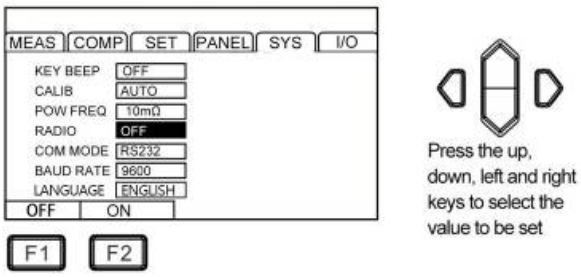


Примечание:

При установке настройки **Pow Freq** /«Частота питания» в положение «Автоматически»/ [**Auto**] иногда возможны сбои автоматического захвата частоты сети входного электропитания из-за ЭМ шумов и наводок в окружающем пространстве, что приводит к нестабильности измерений. В этом случае рекомендуется выбрать настройку фактической частоты питания в точке подключения прибора – вручную (50Гц/ 60Гц).

12.4 Настройки режима передачи данных

Нажмите **«F2»** для активации в приборе (**ON**) меню настройки требуемого интерфейса передачи данных в строке [**RADIO**]. нажмите «**F1**» для выключения режима (**OFF**).

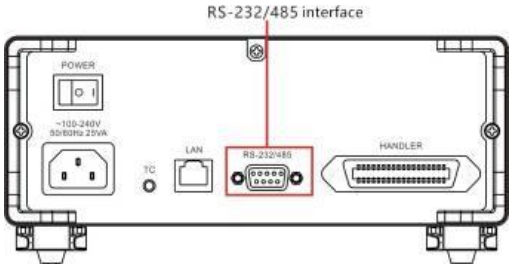


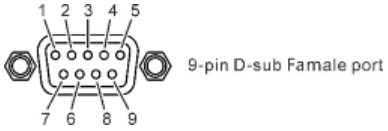
13 Интерфейсы ДУ

Интерфейсы ДУ в измерителе представлены 2 портами передачи данных - **RS232** и **LAN** (протокол ***Ethernet*** использует протокол TCP), все принимают формат протокола SCPI.

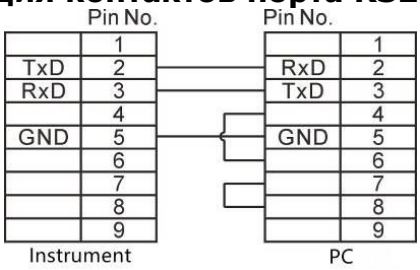
Не подключать порт связи к испытательному терминалу, так как это повредит прибор.

13.1 Интерфейс RS232





13.2 Нумерация контактов порта RS232



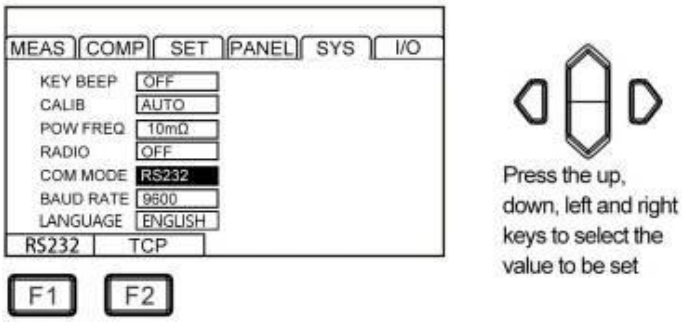
Распиновка (**PIN** нумерация контактов) портов и интерфейсного провода указана на рис. выше.

13.3 Настройки порта RS232

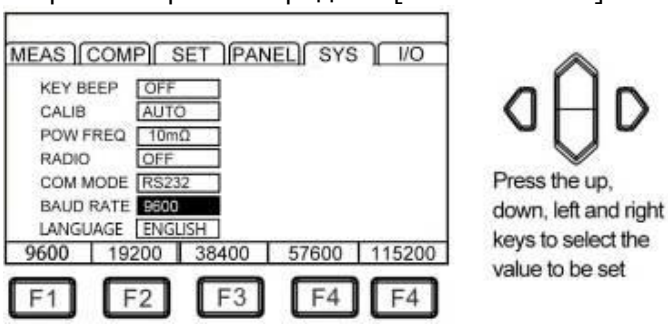
1. Выбрать страницу настройки параметра [**SYS**] используя клавишу PAGE



2. Выберите в меню [**COM MODE**] – настройку **RS232**



3. Выберите скорость передачи [**BAUD RATE**]

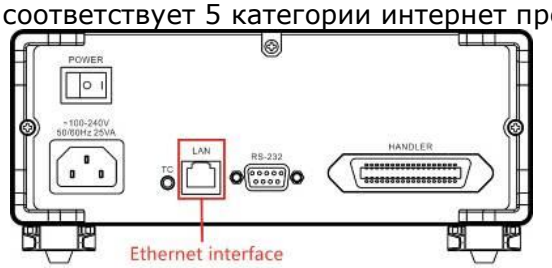


13.4 Интерфейс LAN

Интерфейс LAN для передачи данных и ДУ по использует протокол TCP.

Интерфейс и соед. кабель

Интерфейс **Ethernet/ LAN** выполнен как стандартный порт RJ45 (см. рис. ниже), а соед. кабель соответствует 5 категории интернет проводов.



Подключение по Ethernet/ LAN

1. Соединение прибора и ПК

Для подключения прибора к ПК сетевой кабель локальной сети использует кросс-кабель. Оконечный коннектор А нагрузки использует стандарт **568B**, терминатор В использует стандарт **568A**:

Orange white	Orange	Green white	Blue	Blue white	Green	Gray white	Gray

2. Соединение прибора и роутера

При подключении прибора к маршрутизатору соединительный кабель локальной сети подключается «напрямую». Оба терминала используют стандарт 568B:

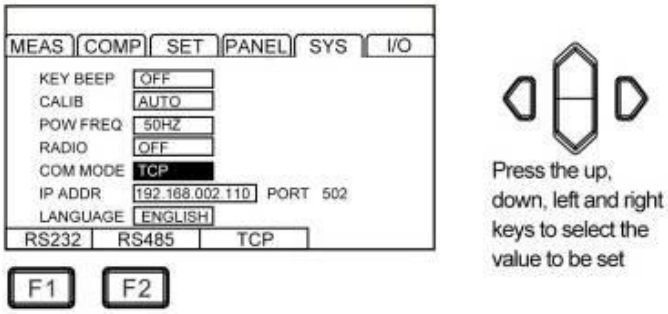
Orange white	Orange	Green white	Blue	Blue white	Green	Gray white	Gray

Настройки порта LAN

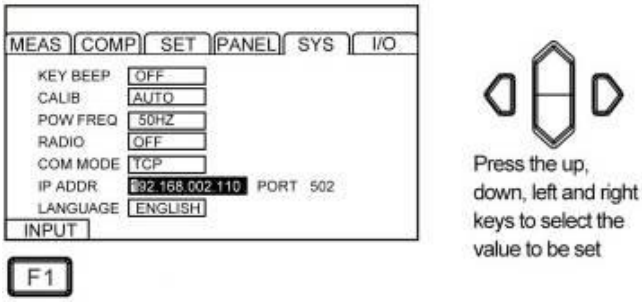
1. Выбрать страницу настройки параметра [**SYS**] используя клавишу **PAGE**



2. Выберите в меню [**COM MODE**] настройку **TCP**

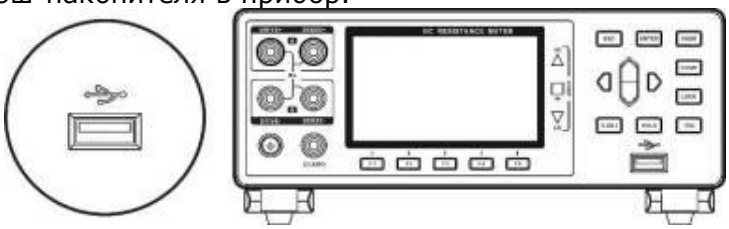


3. Настройка IP адреса – [**IP ADDR**]



13.5 Интерфейс USB

На передней панели прибора имеется интерфейс USB, который используется в режиме HOST. Он используется для обновления программ и сохранения данных после установки USB флэш-накопителя в прибор.



13.6 Проверка идентификационных данных

Идентификационные данные ПО определяются по первым двум цифрам в строке версия (V). Номер версии может быть идентифицирован двумя способами:

3. В измерителях с версией ПО, где поддерживается вывод номер версии при загрузке, номер версии отображается на загрузочном экране, как показано на рисунке 1.

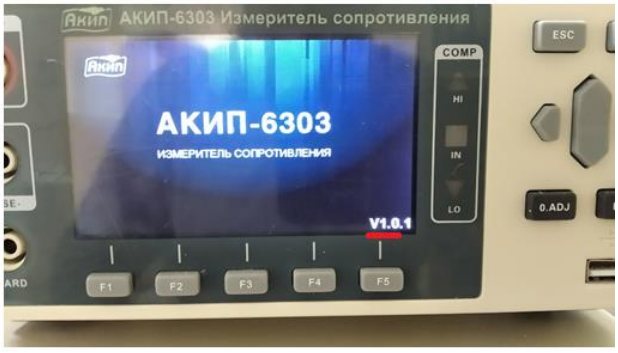


Рис. 1

4. В измерителях, где вывод версии ПО на загрузочном экране не поддерживается, номер версии ПО можно узнать путем подключения измерителя по интерфейсу связи через ПК. В этом случае вывод идентификационных данных осуществляется при помощи программы-терминала для связи и управления прибором, например «Hyperterminal», установленной на некоторых операционных системах по умолчанию или доступной для свободного скачивания по ссылке: https://www.hilgraeve.com/hyperterminal/. Программа для управления прибором может быть любая, поддерживающая команды «SCPI» (стандартные команды для программируемых приборов). Вывод идентификационных данных прибора и версии ПО осуществляется путем ввода в командной строке команды *IDN? Пример команды и вывода версии ПО при помощи программы дистанционного управления показан на рис. 2.

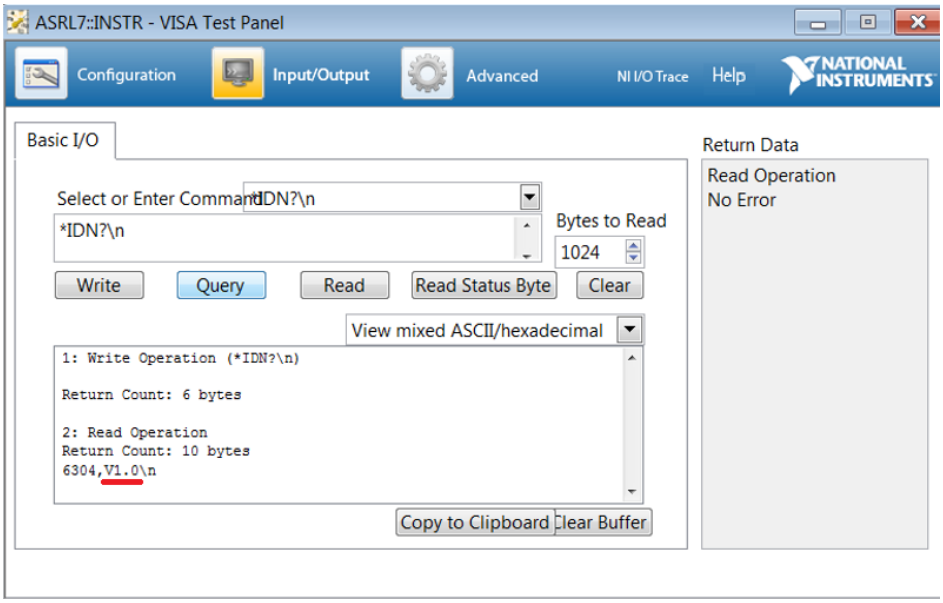
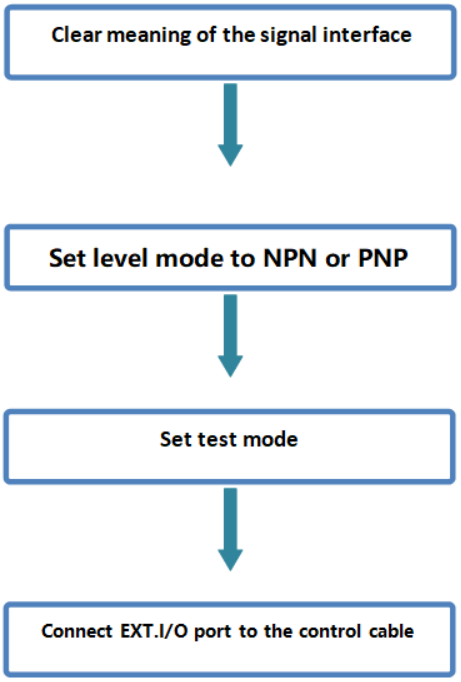


Рис. 2

14 Порт внешнего управления и запуска

Терминал на задней панели прибора **EXT I / O** поддерживает внешнее управление (**ext** control), обеспечивает выдачу результата тестов (**out**) на исполнительные устройства, выходного итогового сигнала сравнения (**comparison**), а также прием входного сигнала запуска измерений (**TRG**).

Все сигналы передаются с использованием оптронов (optocoupler), который является радиоэлектронным компонентом, передающим электрические сигналы между двумя изолированными электрическими цепями с помощью инфракрасного света. Сигналы управления (входные и /выходные) могут быть настроены на уровни логики (**NPN**) или (**PNP**) на панели прибора при помощи настройки в меню. Для понимания внутренней структуры работы внутренних цепей и привлечения внимания к вопросам безопасности обеспечить оптимальные и быстрые подключения в системе управления прибором (см. диаграмму ниже).

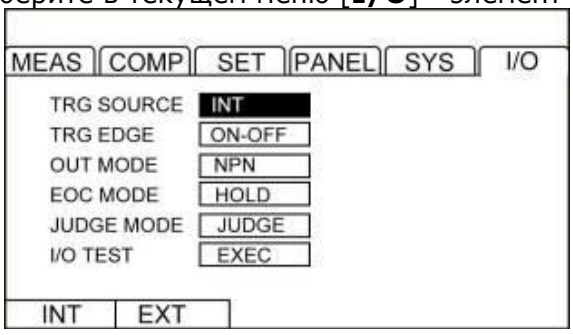


14.1 Управление запуском (выбор источника)

1. Используя клавишу PAGE - выбрать страницу настройки [**I/O**]

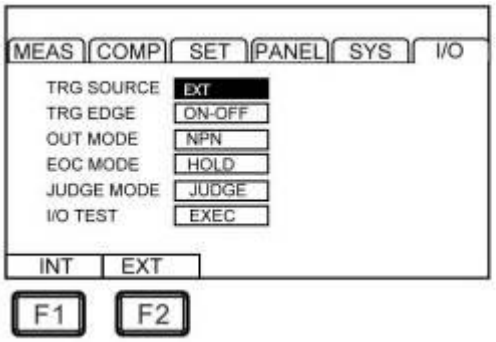


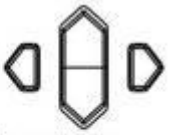
2. Выберите в текущем меню [**I/O**] - элемент настройки **Trig Source** (источник)



Зав. установка по умолчанию – Внутр. автозапуск (**INT**).

3. Нажать [**F2**] для активации режима внешнего запуска (**EXT**).





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

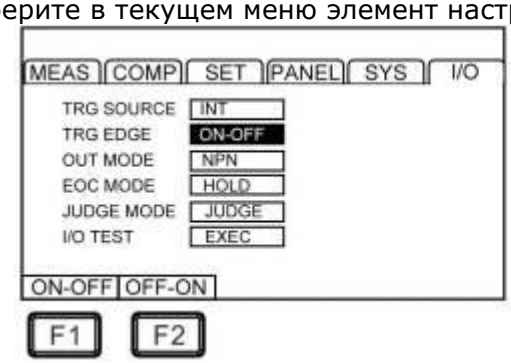
14.2 Тип сигнала запуска

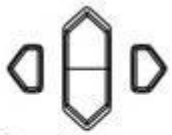
1. Выберите в текущем меню [**I/O**] - элемент настройки **Trig EDGE**



Press[PAGE]Button to I/O page

2. Выберите в текущем меню элемент настройки - тип фронта запуска (**«Срез»/ «Фронт»**)





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Зав. установка по умолчанию – запуск по срезу синхроимпульса (**ON-OFF**).
При необходимости выбора типа фронта запуска «**Фронт**» нажать «**F2**» (см. рис. выше).

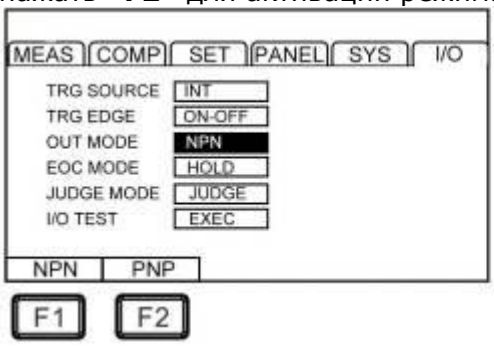
14.3 Выбор типа логики

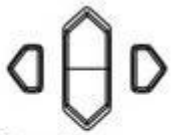
1. Выберите в текущем меню [**I/O**] - элемент настройки **OUT MODE**



Press[PAGE]Button to I/O page

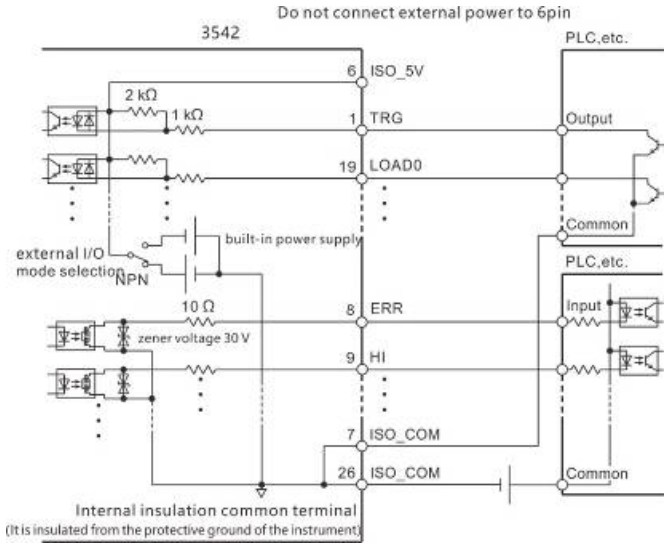
2. Для выбора уровня запуска (типа логики) нажать «**F1**» с целью активации режима «NPN», нажать «**F2**» для активации режима «PNP» логики (см. рис. ниже).



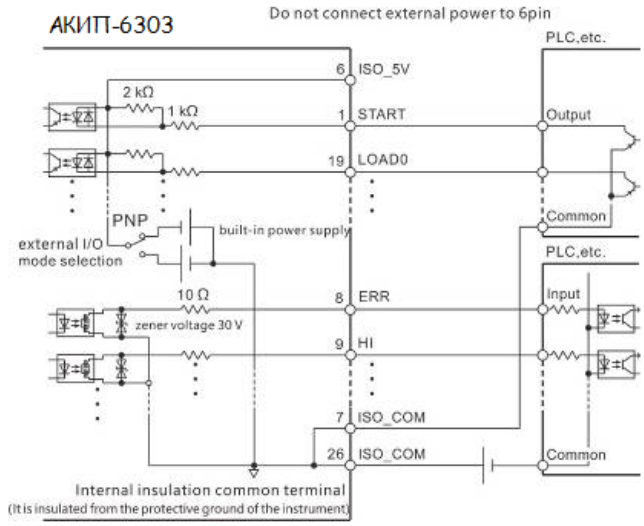


Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

14.4 Схема соединения в режиме «NPN»



14.5 Схема соединения в режиме «PNP»

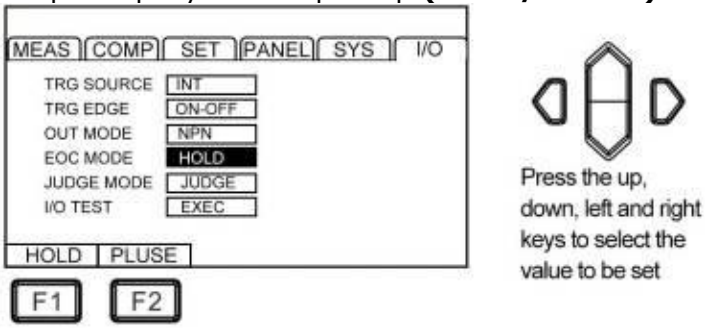


14.6 Настройка тест сигнала (функция EOC)

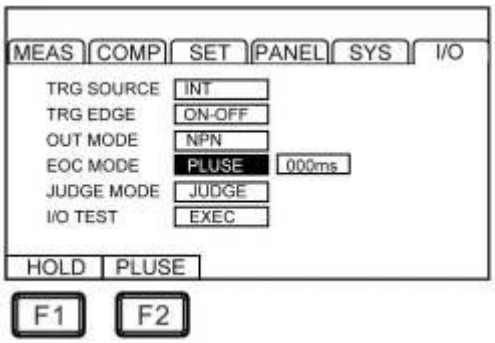
Прибор обеспечивает измерение с тестовым сигналом положительной полярности (DC+). Измеритель имеет возможность использовать режим PULSE для устранения термоэлектрической ЭДС, сформированной на контакте между измерительным проводом и испытуемым объектом.

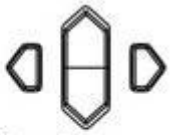
1. Выберите в меню [**I/O**] - элемент настройки **EOC Mode**

2. Выберите требуемый параметр **(HOLD/ PULSE)**



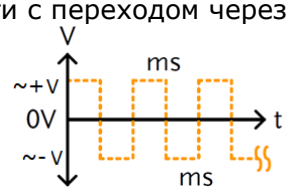
3. Нажмите «**F2**» для выбора импульсного режима [**PULSE**]



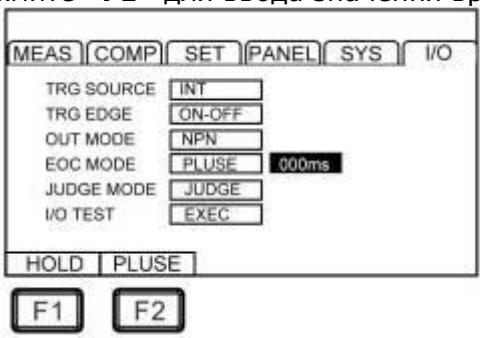


Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Активируется режим разнополярных прямоугольных импульсов регулируемой длительности с переходом через «0».



4. Нажмите «**F1**» для ввода значения времени (длит.- **мс**)





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Для настройки параметра клавишей навигации **вправо/►** выбрать раздел «**000ms**» (строка подсвечена синим).

Нажмите клавишу **F1** (Input) для активации ввода настройки. Далее используйте клавиши **влево/вправо** для перемещения курсора в требуемое положение, и клавиши **вверх/ вниз** для регулировки значения длительности (больше/ меньше).

Для подтверждения – нажать **ENTER**, для выхода из меню функции – нажать **ESC**.

14.7 Настройки выходного сигнала

Выходной сигнал/ **Output** имеет 2 исполнительных типа - режим принятия решений (**JUDGE**/decision mode) и режим **BCD**. В режиме **Output Mode** при использовании или не использовании внешнего мультиплексора (многоканального сканера)/ ***multiplexer*** выходные функции исполнительных сигналов в состояниях прибора о принятии решений будут различны. Выходной режим **BCD** использует другие функции по высоким и низким положениям (с информацией о диапазоне).

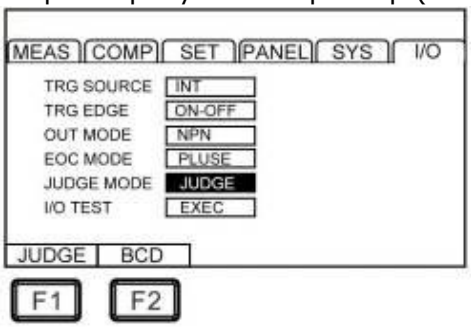
1. Выберите в меню [**I/O**] - элемент настройки [**JUDGE MODE**]





Press[PAGE]Button to I/O page

2. Выберите требуемый параметр (**JUDGE/ BCD**)





Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

При выборе режима **JUDGE** (режим принятия решений по сортировке) функции Pin-контактов терминала указаны в нижеследующей таблице:

Конт.	**Описание (назначение)**
9	ISO_COM
10	ERR
11	HI
12	LO
13	BIN0
14	BIN2
15	BIN4
16	BIN6
17	BIN8
18	OUT0
19	OUT2
28	EOC
29	INDEX
30	IN
31	OB
32	BIN1
33	BIN3
34	BIN5
35	BIN7
36	BIN9
37	OUT1

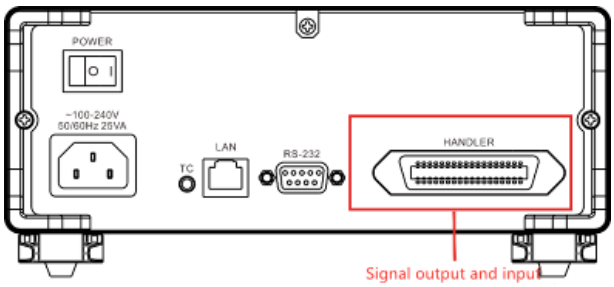
При выборе режима **BCD** функции Pin-контактов терминала имеют нижеследующие назначения:

Конт.	BCD_LOW	
	OFF **OFF**	ON **ON**
9	ISO_COM	
10	ERR	
11	HILO	
12	BCD4-1	RNG_OUT1
13	BCD4-3	RNG_OUT3
14	BCD5-1	BCD1-1
15	BCD5-3	BCD1-3
16	BCD6-1	BCD2-1
17	BCD6-3	BCD2-3
18	BCD7-1	BCD3-1
19	BCD7-3	BCD3-3
28	**EOC**	
29	BCD4-0	RNG_OUT0
30	IN	
31	BCD4-2	RNG_OUT2

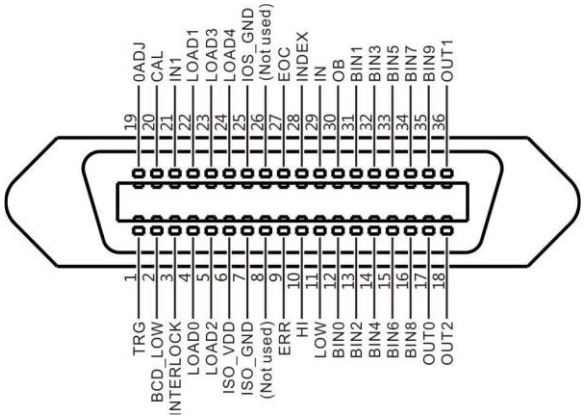
32	BCD5-0	BCD1-0
33	BCD5-0	BCD1-2
34	BCD6-0	BCD2-0
35	BCD6-2	BCD2-2
36	BCD7-0	BCD3-0
37	BCD7-2	BCD3-2

14.8 Сортировщик (Handler)

14.8.1Коннектор «Сортировщик» (Выход/ Вход – **O/I**)



14.8.2 Описание контактов «Handler» (сортировщик)



Описание функций выходных сигналов на контактах сигнального порта **I/O** (*Port Diagram*):

№	Сигнал	Функция/режим	I/O	Режим логики
1	TRG	External trigger	I	Edge
2	BCD_LOW	BCD low byte output	I	Level
3	INTERLOCK	Key lock	I	Level
4	LOAD0	Panel selection, channel assignment	I	Level
5	LOAD2	Panel selection, channel assignment	I	Level
6	ISO_VDD			
7	ISO_GND			
8	Not used	--	--	--
9	ERR	Abnormal test	O	Level
10	HI	Comparator decision	O	Level

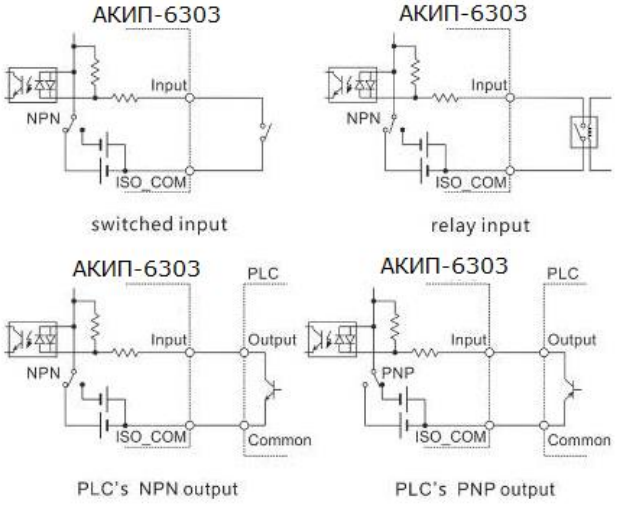
11	LOW	Comparator decision	O	Level
12	BIN0	Sorting P0 bin	O	Level
13	BIN2	Sorting P2 bin	O	Level
14	BIN4	Sorting P4 bin	O	Level
15	BIN6	Sorting P6 bin	O	Level
16	BIN8	Sorting P8 bin	O	Level
17	OUT0	General purpose output Panel selection, channel assignment	O	Level
18	OUT2	General purpose output	O	Level
19	0ADJ	Zeroing	I	Edge
20	CAL	Perform self-calibration	I	Edge
21	IN1	Universal input	I	Edge
22	LOAD1	Panel selection, channel assignment	I	Level
23	LOAD3	Panel selection, channel assignment	I	Level
24	LOAD4	Panel selection, channel assignment	I	Level
25	IOS_GND			
26	Not used	--	--	--
27	EOC	End of measurement	O	Level
28	INDEX	End of analog measurement	O	Level
29	IN	Comparator decision	O	Level
30	OB	Sorting NG bin	O	Level
31	BIN1	Sorting P1 bin	O	Level
32	BIN3	Sorting P3 bin	O	Level
33	BIN5	Sorting P5 bin	O	Level
34	BIN7	Sorting P7 bin	O	Level
35	BIN9	Sorting P9 bin	O	Level
36	OUT1	General purpose output	O	Level

14.9 Контакты сигнального порта «Выход /вход»

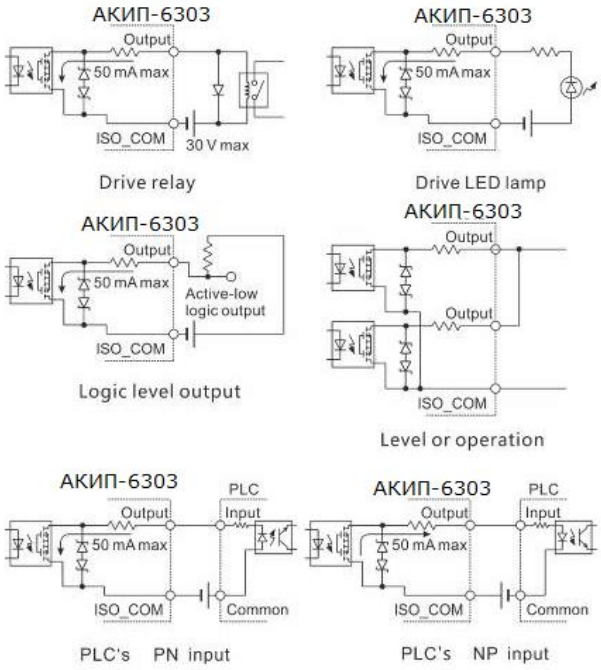
Электрические спецификации Output/ Input

Входной сигнал/**Input**	Input format	Optocoupler insulation, no voltage contact input (corresponding to sink current / pull current output)
	Input ON	Residual voltage 1 V (input ON stream 4 mA (reference value))
	Input OFF	< 100 мкА/ OPEN (отсечка тока свыше 100 μA)
Выходной сигнал/ **Output**	Output form	Optocoupler insulated open- drain output (no polarity)
	Uмакс.	30 В (пост.)
	Iмакс.	50 mA/кан
	Residual voltage	≤1 V (Iнагр 50 mA) / ≤0.5 V (Iнагр 10 mA)
Встроенный источник питания (изолиров.)	Uвых	Corresponding reverse output: 5.0 V ± 10%, corresponding source output: -5.0 V ± 10%
	Iвых (макс.)	100 mA
	Изоляция	Insulate from protective ground potential and measuring circuit
	Рейтинг изол.	Ground voltage: 50 V (DC), 33 Vrms/ 46.7 Vpk or less (AC)

14.9.1Схемы подключения входных цепей /Input Circuit



14.9.2Схемы подключения выходных цепей/ Output circuit



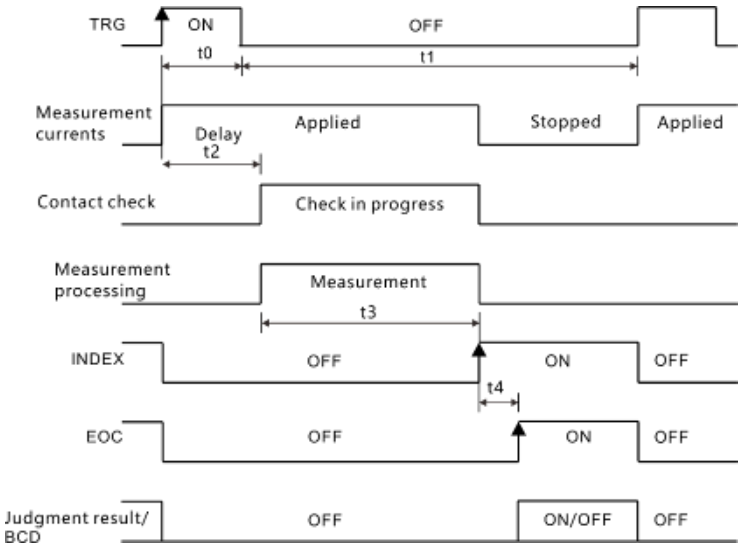
14.10 Временн*ы*е диаграммы

Уровень каждого сигнала указывает на состояние контакта **ON/OFF** (Вкл/ Выкл), а значение настройки полярности поступающего тока (PNP) совпадает с уровнем напряжения терминала **EXT I/O**. Уровень напряжения ***High***/ Высокий в настройках тока рассеяния (NPN) противоположен низкому/ ***Low***.

14.10.1 Временн*ы*е диаграммы в режиме Внеш. запуск

Задержка запуска добавляет задержку/ Trigger Delay на время распознавания при поступлении внешнего синхросигнала. Обычно сигнал внешнего запуска / ***External Trigger*** триггер распознается, когда на входе отсутствует контактный сигнал СИ в течение фиксированного периода времени, именуемого «окно контроля отказов». Это гарантирует, что внешний сигнал запуска стабилен до начала его распознавания схемой прибора. Время задержки триггера начинается сразу после завершения окна контроля отказов.

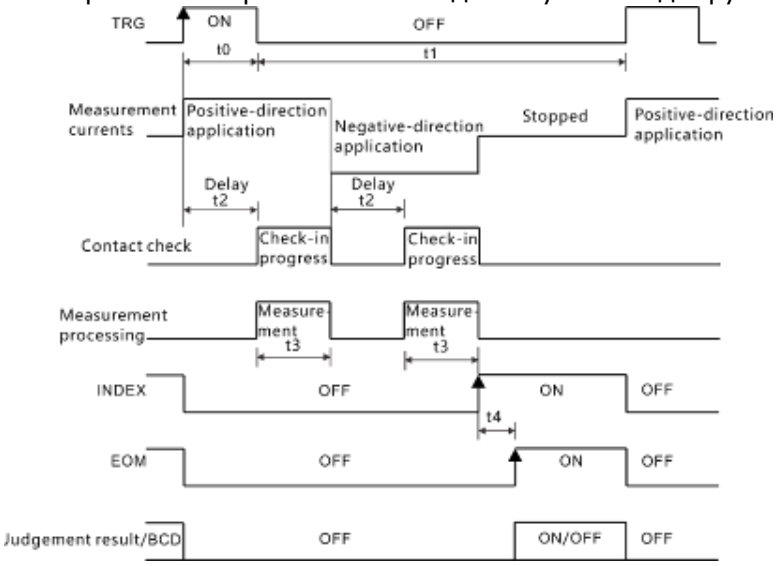
(1) Настройка внешнего запуска [**EXT**] (EOC output **HOLD**) когда функция **OVC** выключена / **OFF**



Результат исполнительного решения (срабатывания при сравнении)/**BCD**:

HI-IN-LO-ERR-BCDm-n' RNG_OUT0 No 3

Диаграмма временн***о***го расположения для случая когда функция **OVC** – включена **(ON**).

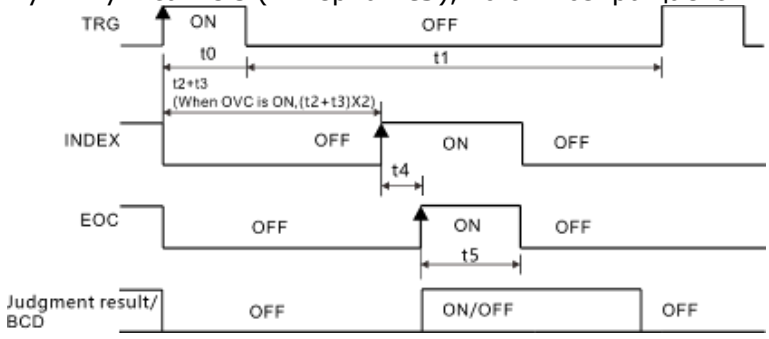


Результат исполнительного решения/**BCD**:

HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3

(2) Настройка внешнего запуска [**EXT**] (EOC output **PULSE**)

В конце процесса измерения включается сигнал **EOC** (статус **ON**), если он установлен на ширину импульса EOC (интервал **t5**), то он возвращается в статус выключено /**OFF**.



Результат исполнительного решения/**BCD**:

HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3

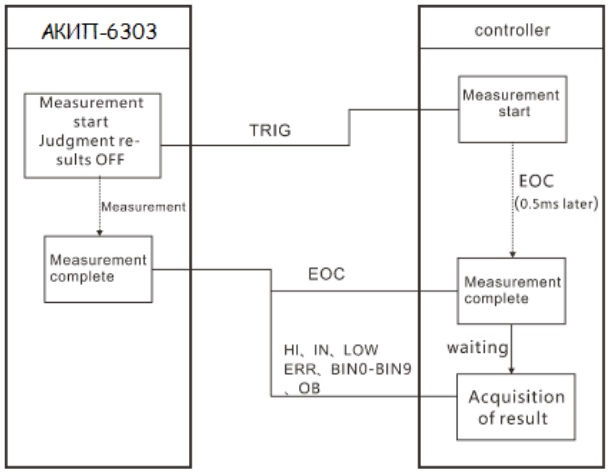
Таблица обозначений и параметров «Диаграммы временных интервалов»

Парам.	Описание	Длительность	Примечание
t0	Trigger pulse ON time	>0.1 ms	Optional ON/OFF edge
t1	Trigger pulse OFF time	>1 ms	
t2	Delay	0 ~ 100 ms	According to the settings
t3	Read processing time	Integration time + internal waiting time	
t4	Operation time	0.3 ms	Delay when statistical operation and storage function are ON
t5	EOC pulse width	1 ~ 100 ms	According to the settings

14.10.2 Алгоритм вычислений в режиме «Внеш. запуск»

Ниже показан алгоритм потоковой обработки сигналов от начала теста до получения измеренного значения при использовании внешнего запуска/ ***ext trigger***.

Сигнал **EOC** выдается сразу после того, как прибор определил результат исполнительного решения (**HI, IN, LOW, ER, GD, NG**). Когда отклик на входной сигнал в схеме контроллера происходит медленно, то потребуется некоторое время ожидания от обнаружения сигнала на считывание результата (**ON EOC**) до его фактического вычисления.



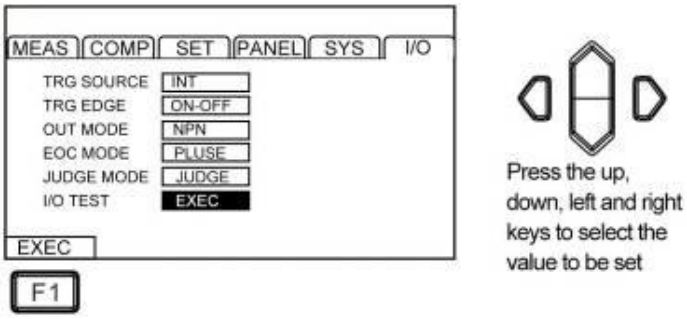
14.11 Настройка подтверждения в режиме Внеш. запуск

Уровень каждого сигнала указывает на состояние контакта **ON/OFF** (Вкл/ Выкл), а значение настройки полярности поступающего тока (PNP) совпадает с уровнем напряжения терминала **EXT I/O**. Уровень напряжения **High**/ Высокий в настройках тока рассеяния (NPN) противоположен низкому/ **Low**.

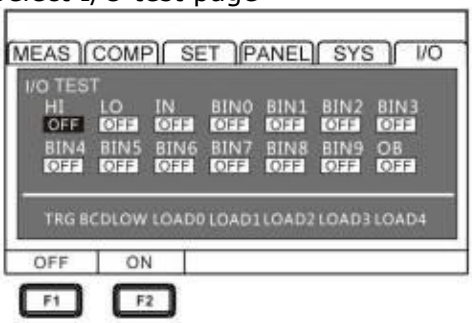
1. Выберите в меню [**I/O**]

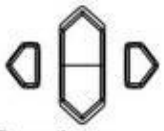


2. Выберите в меню элемент настройки [**I/O TEST**]



3. Select I/O test page

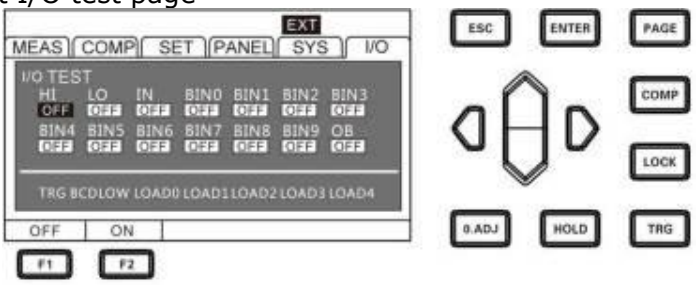




Press the up, down, left and right keys to select the value to be set

Output signal, operable signal (OFF: turn off output, ON: turn on output)
Input signal, display status of the signal (ON: reverse display, OFF: normal display)

4. Exit I/O test page



ESC Return to the I/O settings interface

15 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

15.1 Уход за поверхностью

Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым. Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности, не подвергать воздействию воды и других жидкостей.

Для чистки прибора использовать мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте моющее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение. Не используйте агрессивные жидкости-химикаты, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители.

Не использовать абразивные средства и пасты!

15.2 Замена предохранителя

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Замену предохранителя производить только после выяснения и устранения причины, вызвавшей его неисправность.

Замену предохранителя проводить в следующей последовательности:

1.Отключить кабель питания от сети.
2.Соблюдая осторожность, извлечь неисправный предохранитель из держателя.
3.Заменить неисправный предохранитель на новый соответствующего типа и номинала.

ВНИМАНИЕ! Использование предохранителя, отличающегося по типу и/или номиналу, может стать причиной поражения электрическим током и порчи прибора.
ВНИМАНИЕ! Использование самодельных предохранителей категорически **ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

4.Установить исправный предохранитель на место и провести сборку в обратной последовательности.

16 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте **www.prist.ru** и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

Средний срок службы прибора составляет (не менее) - 5 лет.

Изготовитель:
Компания: **Hope Electronic Technologies Co., Ltd.**
Nanxing Garden, Nancun Town, Panyu District, Guangzhou, Guangdong, China 511442
86-20-34121927
86-20-84564222

Представитель в России:
Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (**АО «ПриСТ»**)
111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А
Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)
Электронная почта prist@prist.ru
URL: www.prist.ru