

Многофункциональный портативный калибратор модели 9000

Руководство пользователя



Содержание

1. Введение	6
1.1. Обзор передней панели	6
2. Вид задней панели прибора	10
2.1. Дополнительные принадлежности	10
2.2. Дистанционное управление	11
3. Начало работы	12
3.1. Предостережения, касающиеся техники безопасности	12
3.2. Включение питания и прогрев	13
3.3. Установка и выбор функции	15
3.4. Сигнальные выходы	15
3.5. Что делать в случае отказа или неисправности	16
4. Описание работы с меню	17
4.1. Информационное меню	17
4.2. Общее меню прибора	18
4.3. Системное меню	18
4.4. Меню интерфейса	19
4.5. Меню калибровки	19
4.6. Меню предустановок прибора	20
5. Примеры калибровки	21
5.1. Переменное (AC) или постоянное (DC) напряжение	21
5.2. Переменный / постоянный ток (AC/DC)	25
5.3. Режим для сопротивлений	27
5.4. Калибровка емкости	29
5.5. Имитация температурного датчика	32
5.6. Калибровка частоты	34
5.7. Коэффициент заполнения импульса (скважность)	34
6. Эксплуатационная проверка	35
6.1. Требуемое оборудование	35
6.2. Процедура верификации	35
6.3. Тестовые точки	36
6.4. Тестовые точки для опции RC	44
7. Настройка	46
7.1. Структура меню калибровки	46

7.2.	Регулировка точки калибровки	47
7.3.	Список точек калибровки	48
8.	Техобслуживание	51
8.1.	Замена предохранителя	51
8.2.	Регулярная наружная чистка	51
8.3.	Обновление прошивки микропрограммы.....	51
8.4.	Сообщение об ошибках	52
9.	Технические параметры	53
9.1.	Напряжение	53
9.2.	Ток	54
9.3.	Выход частоты	56
9.4.	Коэффициент заполнения импульса (скважность).....	56
9.5.	Имитация температурного датчика термопары.....	56
9.6.	Гармоники	57
9.7.	Опция RC (функции Resistance (Сопротивление), Capacitance (Емкость) и RTD (Резистивные датчики температуры))	58
10.	История версий	60
10.1.	Изменение 1 (28.05.2024).....	60
10.2.	Изменение 2 (26.06.2024).....	60
10.3.	Изменение 3 (25.10.2024).....	60
10.4.	Изменение 3 (22.04.2025).....	60
	Декларация соответствия	61

Список таблиц

Таблица 1. Интегрированные опции	10
Таблица 2. Список основных тестируемых точек	42
Таблица 3. Список основных тестируемых точек опции RC.....	45
Таблица 4. Точки калибровки - Постоянное напряжение и ток	48
Таблица 5. Точки калибровки переменного напряжения и тока	48
Таблица 6. Точки калибровки сопротивления	49
Таблица 7. Точки калибровки емкости	50
Таблица 8. Точки калибровки емкости измерителя температуры	50
Таблица 9. Список кодов ошибок	52

Список рисунков

Рис. 1. Передняя панель	6
-------------------------------	---

Рис. 2. Экран дисплея.....	7
Рис. 3. Кнопки программного управления	8
Рис. 4. Входные/выходные клеммы	9
Рис. 5. Задняя панель.....	10
Рис. 6. Экран при запуске	13
Рис. 7. Экран при запуске с заводскими установками по умолчанию	13
Рис. 8. Экран при этапе прогрева	14
Рис. 9. Истечение периода калибровки	14
Рис. 10. Меню выбора функций	15
Рис. 11. Основные и дополнительные параметры.....	15
Рис. 12. Основное меню	17
Рис. 13. Основное меню прибора.....	18
Рис. 14. Расположение (раскладка) клавиш	18
Рис. 15. Функция предустановок	20
Рис. 16. Калибровка вольтметра	21
Рис. 17. Установка гармонических составляющих	22
Рис. 18. Частотные столбцы сигнала	22
Рис. 19. Предварительный просмотр формы сигнала ..	23
Рис. 20. Список предустановок гармонических составляющих	23
Рис. 21. Экран режима установок для напряжения	24
Рис. 22. Калибровка амперметра	25
Рис. 23. Экран режима установок для тока	26
Рис. 24. Экран режима для сопротивлений	27
Рис. 25. Калибровка при двухпроводном измерении сопротивлений	28
Рис. 26. Калибровка при двухпроводном измерении сопротивлений с компенсацией	28
Рис. 27. Калибровка при четырехпроводном измерении сопротивлений	29
Рис. 28. Экран калибровки емкости	30
Рис. 29. Экран калибровки емкости с положением OPEN	30
Рис. 30. Калибровка емкости	31
Рис. 31. Имитация температурного датчика RTD.....	32
Рис. 32. Имитация датчика термопары ТС	33
Рис. 33. Имитация термопары с помощью Adapter 91	33
Рис. 34. Отображение режима калибровки частоты	34
Рис. 35. Экран режима с коэффициентом заполнения импульса (скважность).....	34

Р и с . 36. В и д э к р а н а т е р м о п а р а Т С - R T D R 0	42
Р и с . 37. В и д э к р а н а т е р м о п а р а Т С - Д и а п а з о н R T D	43
Р и с . 38. В и д э к р а н а т е р м о п а р а Т С - Р е ж и м R J	43
Р и с . 39. П а р о л ь н ы й в х о д	46
Р и с . 40. М е н ю к а л и б р о в к и	46
Р и с . 41. П р я м а я р е г у л и р о в к а м е н ю к а л и б р о в к и	46
Р и с . 42. К о с в е н н а я р е г у л и р о в к а м е н ю к а л и б р о в к и	47

1. Введение

Многофункциональный портативный калибратор модели 9000 представляет собой универсальное средство калибровки, используемое в электрических калибровочных лабораториях и при регулировке производственных процессов. Основными источниками для прибора служат имитируемые напряжение, ток, данные термопар. Дополнительная функция RC добавляет к этому списку имитируемые сопротивления, конденсаторы и резистивные датчики температуры (RTD).

Будучи усовершенствованной версией предшественника M143, модель 9000 оснащена гораздо более широким диапазоном частот, функцией калибровки емкости и более мощными выходами для использования современных рабочих нагрузок портативных устройств, включая функцию LoZ калибровки (измерение при пониженном входном сопротивлении), панельные приборы учета, измерители процессов и многое другое.

Сенсорный дисплей 8" предоставляет возможность управления всеми функциями, обеспечивает доступ к меню, позволяет проводить калибровку и регулировку. Кроме того, может осуществляться дистанционное управление калибратором через каналы USB, GPIB или Ethernet.

1.1. Обзор передней панели

Основными элементами калибратора являются:



Рис. 1 Передняя панель

1. Входное гнездо для измерения температуры холодного спая (через Adapter 91)
2. Выходные клеммы
3. Сенсорный экран
4. Выключатель питания
5. Гнездо для заземления

1.1.1. Подробное описание сенсорного экрана

Дисплей поделен на несколько секций, имеющих следующее назначение:

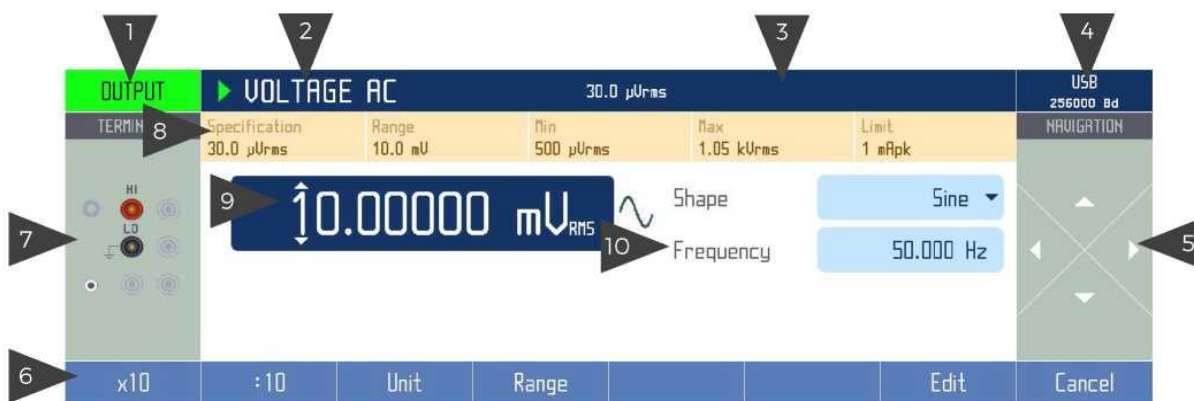


Рис. 2 Экран дисплея

1. Кнопка выбора выхода. Коснитесь этой области (или зоны клемм) для переключения (включения/выключения) выхода на выбранную функцию. Зеленый фон указывает на активность выхода.
2. Кнопка выбора функции. Коснитесь этой области для выбора выходной функции из списка доступных вариантов. Символ слева указывает на статус выхода (■ ожидание, ⤴ подготовка к работе, ▶ работа). Текст указывает на выбранную выходную функцию. Символы справа (при наличии) указывают на активные предупреждения:
 - а. Идет прогрев. Калибратор находится в полностью рабочем состоянии, но возможен выход за пределы параметров.
 - б. Перегрев. Выходные клеммы не могут подключиться пока температура не упадет ниже границы безопасности. Установите функцию на режим Voltage DC, 10 V (Постоянное напряжение, 10 В) и отключитесь от выхода на несколько минут до исчезновения символа.
 - в. Другая ошибка. Некоторые функции не могут быть выполнены и/или находятся за пределами технических параметров. Для вывода дополнительной информации перейдите по меню в экран статуса прибора (MENU/Information/Device status).
Нажатие на активный значок предупреждения выведет информацию о смысле предупреждения.
3. Дата / время Режим «Только чтение». Режим может быть включен/отключен в MENU > System > Date & Time.
4. Кнопка дистанционного управления. Надпись «GO TO LOCAL» (Перейти на локальное управление) на оранжевом фоне указывает, что прибор находится в активном режиме дистанционного управления. В этом режиме остальная часть дисплея неактивна, пользователь может только нажать надпись, чтобы переключиться в локальный (ручной) режим управления.
В локальном режиме управления фон становится синим. В дистанционном режиме кнопка показывает активный интерфейс и его основные параметры (т.е. «USB» и «9600 бод»). При нажатии кнопки перехода в локальный режим можно входить в интерфейсное меню.
5. Навигационные клавиши. Для перехода между пунктами внутри меню используются клавиши ▲ и ▼. За пределами меню навигационные клавиши могут использоваться для редактирования значений выбранного параметра: кнопки ◀ и ▶ используются для перемещения между цифрами, а кнопки ▲ и ▼ – для увеличения или уменьшения значения параметра. Если ни один параметр не выбран, нажатие навигационной клавиши приведет к выбору основного параметра функции.
6. Кнопки программного управления. При использовании этих кнопок программного управления на текущем рабочем экране динамически изменяется текст и функции. По умолчанию имеются следующие кнопки программного управления:
 - а. Function (Функция) – при нажатии изменяется выходная функция.
 - б. Settings (Установки) – при нажатии показывается и допускается редактирование дополнительных функций, имеющих отношение к установкам.
 - в. Preset (Предварительная установка) – при нажатии выводится список

предустановок прибора.

d. Menu (Меню) – при нажатии происходит вход в меню.



Рис. 3 Кнопки программного управления

7. Схема соединений. Для выбранной функции показываются активные клеммы. Коснитесь этой области для переключения (включения/выключения) выбранной функции, как это делалось для выходной функции.
8. Подсказка. Режим «Только чтение». Выводится дополнительная информация относительно выбранного параметра или его основное значение. Информация может включать недостоверность, диапазон, описание, пределы (ток нагрузки, напряжение соответствия) и т.д. Если никакой параметр не выбран, подсказка не выводится.
9. Основной параметр. Нажмите на эту область, чтобы выбрать основное значение параметра. Выбранное значение можно редактировать, используя указанные ниже кнопки для программного управления, навигационные клавиши справа или переходя по кнопке EDIT (Изменение), когда вызывается цифровая клавиатура. При выборе любого параметра в верхней желтой строке подсказки также будет отображаться информация, относящаяся к выбранному параметру.
10. Дополнительные параметры. Дополнительные параметры можно выбирать и редактировать также как основные параметры. Дополнительные параметры отличаются для каждой функции.

1.1.2. Подробное описание клемм

Все входные и выходные клеммы расположены в левой части передней панели. Метки между клеммами показывают полное максимальное значение напряжения в режиме ожидания. Максимальные значения напряжения во время работы обычно ниже, и их превышение может привести к повреждению калибратора! Подробности приводятся в разделе «Технические параметры».

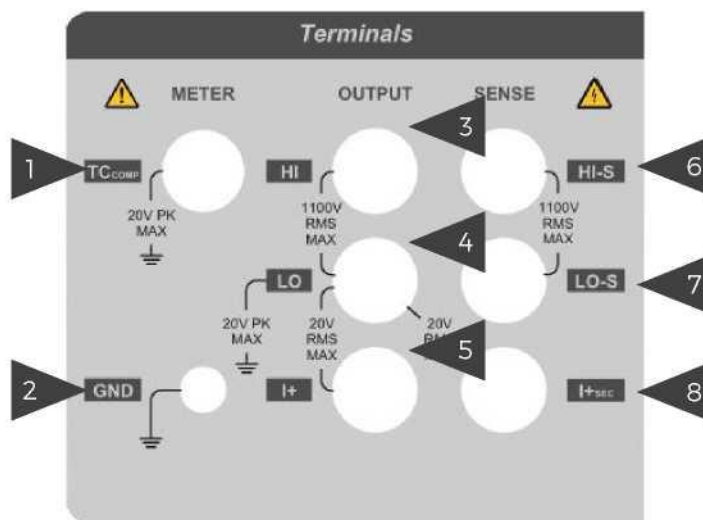


Рис. 4 Входные/выходные клеммы

1. TCcomp – Измеряется температура холодного спая через Adapter 91 – Компенсатор холодного спая. Никогда не подключайте к этой клемме другие кабели!
2. GND – клемма заземления, гальванически соединена с корпусом и контактом PE.
3. HI – Выводится установленное напряжение (функция VOLTAGE), установленное сопротивление в режиме 2W (2-wire = 2-х проводный) функций RESISTANCE (Сопротивление) и CAPACITANCE (Емкость) и усиленный сигнал в режиме 4W (4-wire = 4-х проводный) функции RESISTANCE. Все сигналы указываются по отношению к низкому уровню (LO).
4. LO – играет роль нулевого потенциала для функций VOLTAGE, CURRENT (Ток), 2W RESISTANCE, 2W CAPACITANCE. Также обеспечивается нулевой потенциал для усиленного сигнала в режиме 4W RESISTANCE.
5. I+ – клемма сигнала Hi при токовом выходе
6. HI-S – сенсорная клемма Hi высокого потенциала для режима 4W RESISTORS для резисторов или 2W COMP для емкостей.
7. LO-S – сенсорная клемма Lo низкого потенциала для режима 4W RESISTORS для резисторов или 2W COMP для емкостей.
8. I+sec – дополнительная клемма Hi (высокий потенциал) при токовом выходе. Модель 9000 можно настроить на управление током ниже определенного предела через I+sec вместо I+ и, таким образом, устранить необходимость переключения тестовых щупов (проводов) между низкотокowymi и высокотокowymi входными клеммами проверяемого прибора учета (см. MENU > Device > Current DC или Current AC).

2. Вид задней панели прибора

Сзади находится входной модуль сетевого электропитания с предохранителем и селектором выбора входного напряжения 115/230 В. Внизу сбоку задней панели расположены разъемы интерфейса MSI и LAN, USB и IEEE488

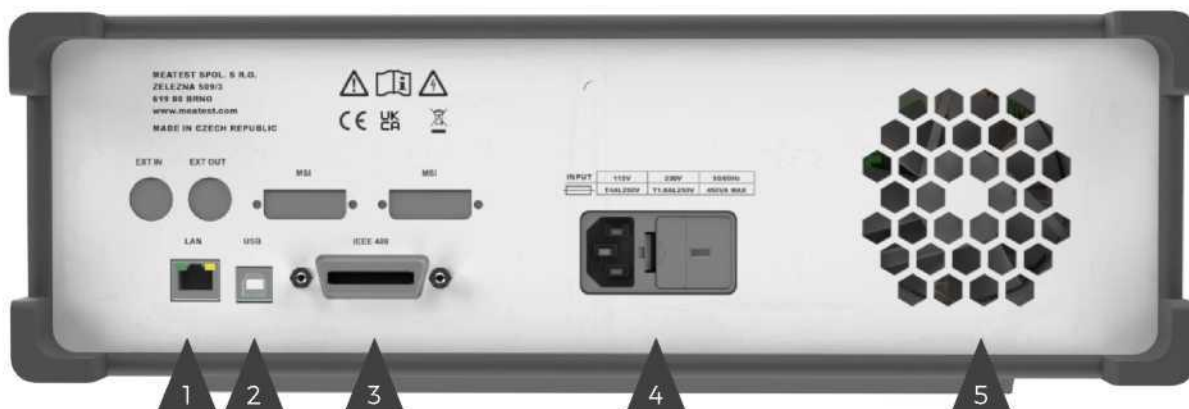


Рис. 5 Задняя панель

1. Разъем RJ-45 (Ethernet) для дистанционного управления
2. Разъем USB для дистанционного управления
3. Разъем GPIB IEEE-488 для дистанционного управления
4. Модуль с разъемом подключения кабеля электропитания, держателем предохранителя и селектором выбора входного напряжения 115/230 В.
5. Крышка выхода вентилятора.

2.1. Дополнительные принадлежности

В состав многофункционального портативного калибратора модели 9000 входит:

- USB-флешка с руководством 1 шт.
- Кабель USB-B 1шт.
- Фабричный сертификат калибровки 1 шт.
- Шнур электропитания (с европейским разъемом типа E, по запросу мы можем предоставить другие типы) 1 шт.
- Запасные предохранители (4 A, 1,6 A) 2 шт.
- Измерительный щуп черный 1шт.
- Измерительный щуп красный 1шт.

Приводимые ниже принадлежности не входят в стандартную поставку, но могут быть заказаны дополнительно:

- Адаптер 91 Pt100 – Компенсатор холодного спая
- Токовая катушка 0950
- Сертификат о калибровке по стандарту ISO 17025 (заменяет заводской сертификат о калибровке)

Многофункциональный портативный калибратор модели 9000 может быть заказан с интегрированными дополнительными устройствами, перечисленными в табл. 1. Интегрированные дополнительные устройства могут устанавливаться только производителем и сертифицированными поставщиками услуг. Дополнительные устройства автоматически поступают с дополнительными возможностями.

Тип	Описание
GPIB	Добавляются интерфейсы IEEE488 (GPIB) и RJ45 (Ethernet).
20 A	Увеличивает диапазон выходного постоянного тока до 20,5 A.
RC	Добавляются функции Resistance (Сопротивления), Capacitance (Емкости) и RTD (Резистивные датчики температуры).

Таблица 1 Интегрированные опции

2.2. Дистанционное управление

Калибратор может быть интегрирован в автоматизированные системы калибровки (АСК, АТС) и, как правило, управляется с удаленного компьютера через следующие интерфейсы дистанционного управления:

- USB
- GPIB (IEEE488)
- LAN

При дистанционном управлении максимальные номинальные значения выходных сигналов калибратора, а также все остальные характеристики остаются такими же, как и в ручном режиме.

Для достижения наилучших результатов автоматизации рекомендуется использовать лучший программный пакет WinQbase + Caliber компании Meatest. Данная система предназначена для автоматизированной и полуавтоматической калибровки цифровых и аналоговых приборов учета (измерителей), включая расчет достоверности, оценку результатов и печать сертификатов в соответствии со стандартом ISO 17025.

2.2.1. Шаги и настройки по соединению

В любой момент времени для связи может использоваться только один интерфейс. Интерфейсом по умолчанию является USB, другие интерфейсы выбираются нажатием кнопки «Remote Control» (Дистанционное управление) в пункте MENU- >Interface->Active bus (Выбор активной шины). Для соединения между калибратором и компьютером установите соответствующие параметры интерфейса.

Установка настроек при соединении по USB

- Порт COM см. имеющиеся порты в Диспетчере устройств Windows
- Скорость обмена по USB перейдите по меню MENU > Interface > USB Baudrate (скорость в бодах, 9600 по умолчанию)
- Data bits (Разрядность битов данных) 8
- Stop bits (Стоповые биты) 1
- Parity (Четность) None (Нет)
- Handshake (XON/XOFF) (Подтверждение связи) Off (Выкл)

Установка настроек при соединении по GPIB

- GPIB Address (Адрес GPIB) перейдите по меню MENU->Interface->GPIB Address (2 по умолчанию)

Настройки при соединении по локальной сети LAN

Обнаружение службы DHCP активно по умолчанию и рекомендуется для упрощения подключения. Если предпочтительно использовать фиксированный адрес IP или нужно изменить другие установки по умолчанию, перейдите по меню MENU->Interface->LAN Settings.

При связи по сети LAN используется протокол Telnet/TCP/UDP. Имя хоста по умолчанию «9000_SNxxxxxx23», где «xxxxxx» соответствует серийному номеру прибора. Порт по умолчанию: 23 – для Telnet и 22 – для протоколов TCP и UDP.

2.2.2. Команды и протокол SCPI

Полное описание команд и протокола, установка связи и поиск неисправностей приводятся в Руководстве 9000 SCPI.

3. Начало работы

При первой распаковке калибратора проверьте комплектность упаковки. Полный список принадлежностей дается в разд. 1.3.

Перед включением установите прибор на ровной поверхности и дайте ему возможность прийти в стабильное состояние в течение не менее одного часа, если до этого прибор хранился в условиях с температурой, отличной от рекомендованной при работе.

3.1. Предостережения, касающиеся техники безопасности

Прибор спроектирован в соответствии со стандартом IEC 61010-1:2011 + A1. Безопасность работы с ним гарантируется самой конструкцией и использованием специальных компонентов. Производитель не несет ответственности за ущерб, возникший вследствие изменения конструкции или замены деталей на неоригинальные.

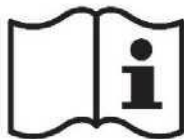
На оборудовании используются следующие предупреждающие символы и знаки:



Предупреждение, риск появления опасности



Предупреждение, риск поражения электрическим током. Возможно наличие опасного переменного или постоянного напряжения свыше 50 В.



См. Руководство пользователя.



Защитное заземление.



Предохранитель

Для предотвращения возможного поражения электрическим током и получения персональной травмы необходимо:

- Перед началом использования прибора внимательно прочтите информацию о технике безопасности.
- Не вносите изменения в прибор и используйте его только по назначению, в противном случае защита, обеспечиваемая прибором, может быть нарушена.
- Не работайте с прибором, если в него внесены изменения или если он поврежден.
- Прибором можно пользоваться только внутри помещений.
- Используйте шнур питания, соответствующий напряжению местной электросети и конфигурации вилки, а также номиналу прибора.
- Используйте измерительные щупы (провода), рассчитанные на номинальное напряжение не менее 1050 В и ток 20,5 А.
- Во время работы держите руки подальше от клемм прибора и открытых металлических частей кабеля. Высокое напряжение на них может привести к серьезным травмам и даже к смерти.

3.2. Включение питания и прогрев

Калибратор должен подключаться к стандартной электрической сети переменного тока 230/115 В - 50/60 Гц. Перед подключением прибора к сети проверьте положение переключателя напряжения, расположенного на задней панели. Установите его в нужное положение 115 В или 230 В.

Присоедините один конец сетевого шнура питания к разъему на задней панели прибора, а другой конец включите в розетку. Включите калибратор выключателем сети с правой стороны. На дисплее появится следующее изображение.

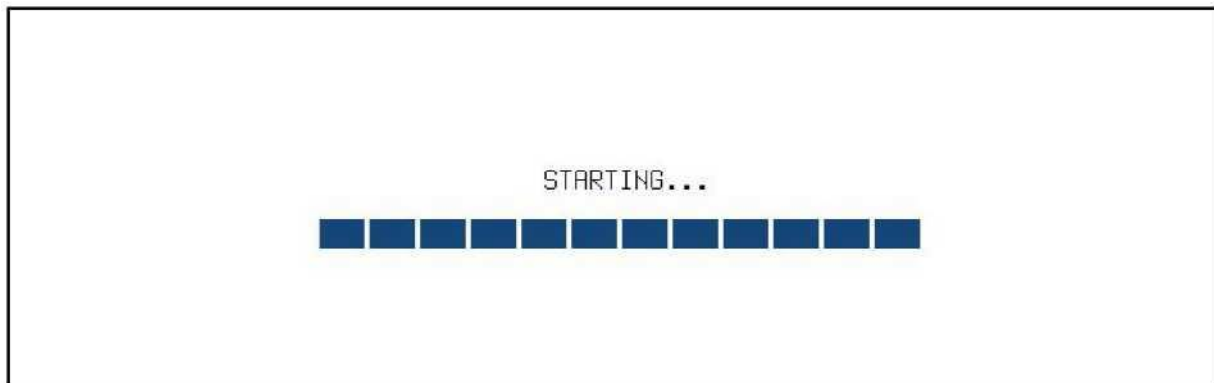


Рис. 6 Экран при запуске

После этого калибратор в течение примерно 5 секунд проводит внутреннее тестирование аппаратуры, а затем переходит в состояние запуска (называемое предустановкой). Предустановку запуска можно настроить индивидуально, а также можно задать до 99 других предустановок и вызвать их позже в любое время. По умолчанию задана предустановка запуска на функцию работы с постоянным напряжением (VDC) 10 В с отключенным выходом.



Рис. 7 Экран при запуске с заводскими установками по умолчанию

Этап прогрева

Выход на заданные параметры гарантируется в течение 30 минут после включения калибратора и стабилизации его в эталонных условиях.

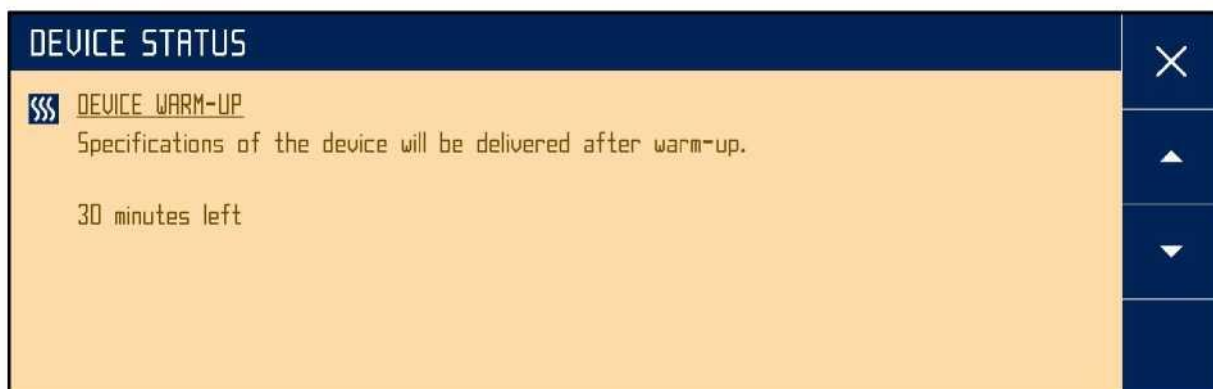


Рис. 8Экран при этапе прогрева

Истечение периода калибровки

Технические характеристики данного калибратора определены на срок в 1 год, поэтому его следует периодически проверять (и при необходимости корректировать) в течение этого же периода времени. Если у вас нет необходимого оборудования или вы не можете выполнить калибровку самостоятельно, обратитесь к местному представителю компании Meatest за помощью в калибровке устройства.

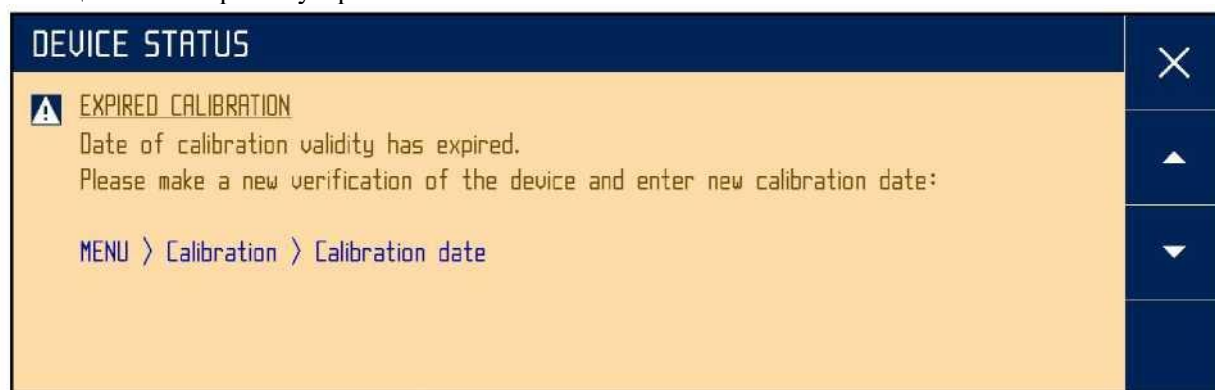


Рис. 9 Истечение периода калибровки

3.3. Установка и выбор функции

Функции выхода (источника) калибратора можно установить, пользуясь кнопкой «Function» (Функция). Нажмите эту кнопку для изменения функции и выберите нужный вариант (например, Voltage AC – работа с переменным напряжением).



Рис. 10 Меню выбора функций

После выбора функции вы можете изменить основное значение, а также вспомогательные выходные параметры, такие как частота и переменное напряжение. Параметры функции можно редактировать тремя способами:

- Через цифровую клавиатуру. Коснитесь значения на сенсорном экране, нажмите кнопку «Edit» (Изменить) (программная клавиша) и введите значение непосредственно с помощью цифровой клавиатуры.
- Навигационные клавиши. Коснитесь значения на сенсорном экране, и измените значение, пользуясь навигационными клавишами.

▲▼ кнопки увеличения/уменьшения значения для выбранной цифры. С помощью кнопок ◀▶ можно перемещаться между цифрами параметра.

- Кнопки программного управления. Значения большинства параметров можно задавать, пользуясь кнопками программного управления $\times 10$ и $:10$, которые изменяют значение на порядок величины, а также кнопками +/- для изменения полярности.



Рис. 11 Основные и дополнительные параметры

Описанные методы позволяют изменять основные параметры по умолчанию. Если на дисплее имеются любые другие параметры, их тоже можно изменять, нажатием на них. На верхнем рисунке показана функция переменного напряжения (AC) с основным значением 10 V_{эфф} и двумя вспомогательными параметрами: формой сигнала и частотой. Можно нажать на оба дополнительных параметра.

3.4. Сигнальные выходы

Выход калибратора можно подключить нажатием на дисплее кнопки OUTPUT (Выход). Повторное нажатие отключает выход. Выход автоматически отключается при запуске калибратора или по функциональной кнопке. Состояние выхода обозначается зеленым прямоугольником рядом с меткой функции на левой стороне дисплея. На изображении под клеммами показано, какие клеммы используются в данное время.

3.5. Что делать в случае отказа или неисправности

Если во время работы происходит очевидный отказ (например, не включается дисплей, не запускается вентилятор), нужно немедленно выключить калибратор. В первую очередь проверяется предохранитель. Процедура проверки следующая:

- Отсоедините от разъема шнур электропитания на задней панели.
- Вставьте лезвие плоской отвертки в прорезь переключателя напряжения сети и извлеките держатель предохранителя.
- Вытащите предохранитель. Замените его на новый предохранитель того же типа, если установленный окажется неисправным.
- Установить обратно держатель предохранителя, присоедините шнур электропитания и включите калибратор. Если проблема не устранилась, свяжитесь с производителем.

Если обнаружена очевидная неисправность, например, неисправен диапазон измерений или режим работы, пользователь не сможет устранить неисправность. Свяжитесь с производителем.

Скрытые неисправности могут вызывать различные симптомы и могут быть вызваны различными причинами. Обычно это приводит к появлению нестабильности некоторого параметра. Скрытые дефекты могут быть вызваны недопустимой деформацией, ухудшением изоляции и т. д. В этом случае нужно связаться с производителем.

Иногда создается впечатление, что калибратор имеет скрытый дефект, когда не соблюдаются правила правильной эксплуатации. Наиболее частые причины фальшивых «скрытых дефектов»:

- питающее напряжение выходит за установленные граничные значения или нестабильно
- плохое заземление измерительной цепи (плохое соединение с земляной клеммой сетевого разъема или сделано несколько заземляющих соединений, образующих петлю)
- происходит воздействие электромагнитных помех (ЭМП) через электросеть или прибор находится вблизи источника ЭМП, например, токовых катушек, высокого напряжения и т.д.
- присутствует сильное электростатическое или электромагнитное поле, вызывающие основную нестабильность во время калибровки при высоком импедансе.

4. Описание работы с меню

Для получения доступа к основному меню нажмите кнопку программного управления MENU.

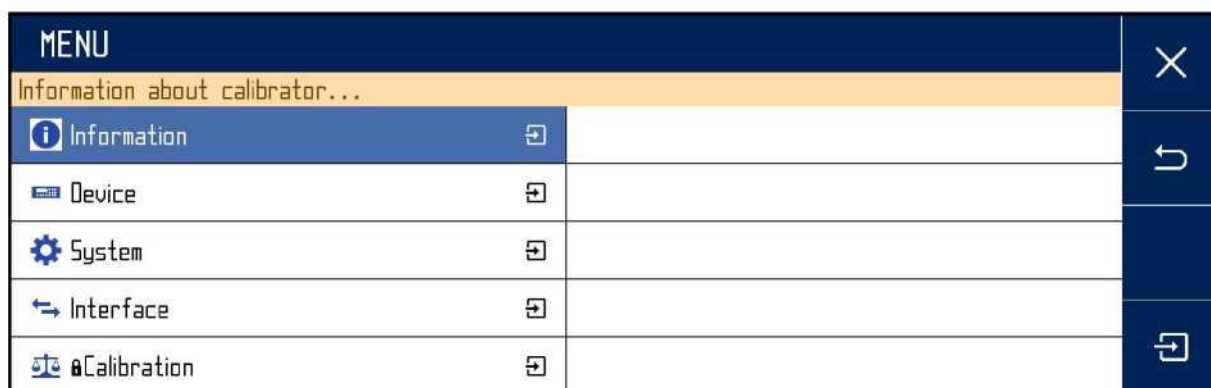


Рис. 12 Основное меню

Основное меню представляет собой наиболее полный инструмент настройки калибратора, содержащий такую информацию, как серийный номер, дата калибровки или яркость дисплея, а также настройку интерфейса дистанционного управления или константы калибровки. В меню нижний правый значок используется в качестве ввода.

Короткая подсказка в желтом поле показывает основное описание выбранного элемента. Пункты основного меню подробно описаны в разделах 4.1 - 4.5.

4.1. Информационное меню

Информационное меню содержит общие данные об устройстве, которые пользователь не может изменить:

- Производитель - Модель - Серийный номер	Идентификация прибора
- Версия программного обеспечения - Версия аппаратного обеспечения - Внутренние опции	Конфигурация прибора
- Статус прибора - Истек или нет срок действия калибровки	Информация о готовности прибора Срок действия калибровки равен дате последней калибровки плюс интервал калибровки, более подробную информацию см. в пункте меню «Calibration» (Калибровка).
- Текущая дата	
- Средства испытания	Отобразите и коснитесь экрана диагностики
- Журнал ошибок	Список выявленных ошибок

4.2. Общее меню прибора

Основная часть меню прибора разделена в соответствии с функциями калибратора, давая доступ к дополнительным устанавливаемым параметрам. Другие настройки, такие как защита от опасного напряжения (Hazardous voltage) и основные ограничения (Master limits), позволяют устанавливать ограничения для определенных элементов. При нажатии кнопки «Terminals» (Клеммы) можно включать/выключать вывод простым нажатием на клеммы на главном экране. Функция кода разблокировки позволит вам включать, отключать или настраивать некоторые свойства калибратора после ввода пароля.

На нижнем рисунке в качестве примера меню прибора показана секция «Current AC» (Переменные напряжение и ток)

MENU > Device > Current AC				✕
Connection between Lo-terminal and GND				↶
Terminal ground	On	Signal synchronization	Internal	↶
Current range	Auto	Phase shift	0.000 °	
Current mode	☐	Ext Sync Output (BNC)	☐	☐
Output terminal	☐			
Current unit	Arms (Root Mean Square)			☐

Рис. 13 Основное меню прибора

4.3. Системное меню

Системное меню содержит общие доступные для пользователя установки для прибора:

- | | |
|--|---|
| - Language (Язык интерфейса) | Языковая версия интерфейса пользователя |
| - Display backlight (Подсветка дисплея) | [0-100%] |
| - Beeper state (Состояние выдачи звукового сигнала) | On/Off (Вкл/Выкл) |
| - Beeper volume (Уровень выдачи звукового сигнала) | [0-100%] |
| - Touch screen beep (Звук при касании экрана дисплея) | On/Off (Вкл/Выкл) |
| - Show tooltips on display (Показ подсказок на экране) | Нажимается желтая подсказка меню для вкл/выкл |
| - Navigation keys layout (Расположение навигационных клавиш) | Можно изменять раскладку навигационных клавиш |
| - Specification (Технические параметры) | [Auto/Absolute/%/ppm] (Авто/Абс. значение/%/ppm) |
| - Date & Time (Дата и время) | Подменю с парольной защитой со следующими пунктами: |
| ○ Time (Время) | Системное время в формате ЧЧ:ММ:СС |
| ○ Date (Дата) | Системная дата в выбранном формате |
| ○ Format (Формат) | Формат даты [М/Г/Д, М-Д-Г, Д/М/Г, Д.М.Г, Д-М-Г, Г/М/Д, Г.М.Д] |
| ○ Show date & time on display (Показывать дату и время на дисплее) | On/Off (Вкл/Выкл) |
| - Number format (Формат числа) | Можно изменять положение десятичной точки и разделитель |

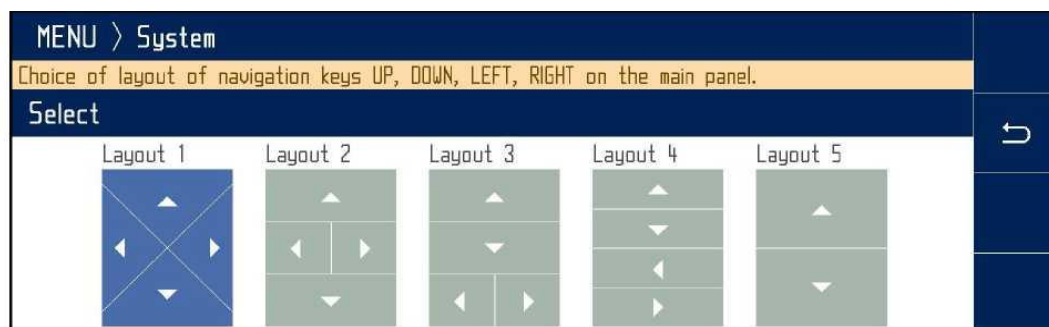


Рис. 14 Расположение (раскладка) клавиш

4.4. Меню интерфейса

Меню интерфейса содержит настройки подключения пульта дистанционного управления:

Пункт меню	Диапазон/Формат	Значение по умолч.
Active bus (Активная шина)	GPIO/USB/LAN	USB
GPIO Address (Адрес GPIO)	0-31	2
USB Baudrate (Скорость в бодах по USB)	1200-115200	9600
LAN Settings (Установки локальной сети LAN)		
> DHCP	On/Off (Вкл/Выкл)	On (Вкл)
> IP Address (Адрес IP)	Формат IPv4; заблокировано при включенном DHCP	192.168.001.100
> Subnet mask (Маска подсети)	Формат IPv4; заблокировано при включенном DHCP	255.255.255.000
> Default gateway (Шлюз по умолчанию)	Формат IPv4; заблокировано при включенном DHCP	255.255.255.255
> Telnet port number (Номер порта Telnet)	0 - 9999	23
> TCP port number (Номер порта TCP)	0 - 9999	22
> UDP port number (Номер порта UDP)	0 - 9999	22
> Host name (Имя хоста)	14 буквенных и цифровых символов; заблокировано при выключенном DHCP	9000_SN750011
> Assigned IP Address (Назначенный адрес IP)	Формат IPv4; текущий адрес IP прибора	

4.5. Меню калибровки

Меню калибровки содержит внутренние константы калибровки и другие инструменты для настройки прибора и поэтому оно имеет защиту паролем. Подробности использования регулировок прибора 9000 приведены в разделе 6. Меню калибровки имеет следующие пункты:

1. Data (Данные). Содержатся текущие данные о калибровке. Структура меню описана в разделе 6.1 Руководства.
2. Backup (Резервное копирование). Резервное копирование данных калибровки. Подробности приведены ниже.
3. Password (Пароль). Можно изменить пароль калибровки. Пароль предоставляет доступ к меню калибровки и установка даты и времени в меню информации.
4. Calibration date (Дата калибровки). Дата калибровки обновляется автоматически при корректировке данных калибровки или просто путем ручного подтверждения (если калибровка не требует корректировки).
5. Calibration interval (Интервал проведения калибровок). Рекомендованный интервал – 12 месяцев.

Функция резервного копирования позволяет сохранять и вызывать полные наборы данных калибровки. Данные калибровки также автоматически сохраняются при изменении любого значения калибровки, создавая запись с сохранением «Auto» (или перезаписывая существующую, если последнее изменение произошло в течение последних 90 дней). Используйте кнопки на правой стороне для резервного копирования/загрузки ранее сохраненных наборов калибровочных данных:

1. Backup (Резервное копирование). Сохраняются текущие используемые данные калибровки, перезаписывая существующую запись в выбранном месте. Перезаписывать можно только пустые записи, а также записи с доступом к калибровке (Calibration) и ручному хранению (Manual).
2. Try (Попытка). Временно загружается выбранная запись, исходные данные калибровки будут восстановлены при следующем запуске калибратора.
3. Load (Загрузка). Постоянная загрузка выбранной записи.
4. Delete (Удаление). Запись удаляется. Удалять можно только записи с доступом к калибровке (Calibration) и ручному хранению (Manual).

4.6. Меню предустановок прибора

Функция предустановки устройства позволяет сохранять и вызывать одну из 100 конфигураций калибратора, что позволяет быстро приступить к работе, а не настраивать калибратор каждый раз. Нажмите кнопку программного управления PRESET на экране по умолчанию, чтобы вывести список сохраненных предустановок.

DEVICE PRESETS				⏮	✕
Location	Preset	Function	Date		
00	Startup	Voltage AC	06/29/2023		
01	TC N	Temperature TC	06/30/2023	⏮	Delete
02					
03					
04				⏭	Load
05					
06				⏭	Save

Рис. 15 Функция предустановок

Чтобы вызвать предустановленную конфигурацию, выберите ее предустановку из списка и нажмите кнопку «Load» (Загрузить). Конфигурация будет загружена с отключенным выходом из соображений безопасности.

Аналогичным образом можно сохранить конфигурацию, выбрав номер местоположения (Location) 0-99 из списка и нажав кнопку «Save» (Сохранить). Предустановки включают конфигурацию:

- Функции и режима (например, Voltage AC - переменное напряжение)
- Основное значение (например, 10 В)
- Дополнительные параметры (например, Sine (синусоидальная форма), 1000 Гц)

При редактировании функций параметры сохраняются во временной оперативной памяти до тех пор, пока не будет выбрана другая предустановка или устройство не будет перезагружено. Предустановка не включает параметры присутствия гармоник и настройки главного меню, за исключением упомянутых выше. Функция предустановки наличия гармоник приведена в разделе 5.1.3.

5. Примеры калибровки

5.1. Переменное (AC) или постоянное (DC) напряжение

5.1.1. Напряжение постоянного тока (DC) и синусоидальное (SINE) напряжение

1. Подключите вольтметр к калибратору, как показано на рисунке ниже.
2. Выберите функцию и диапазон вольтметра.
3. Нажмите кнопку VOLTAGE DC (Постоянное напряжение) или VOLTAGE AC (Переменное напряжение) в меню выбора функций.

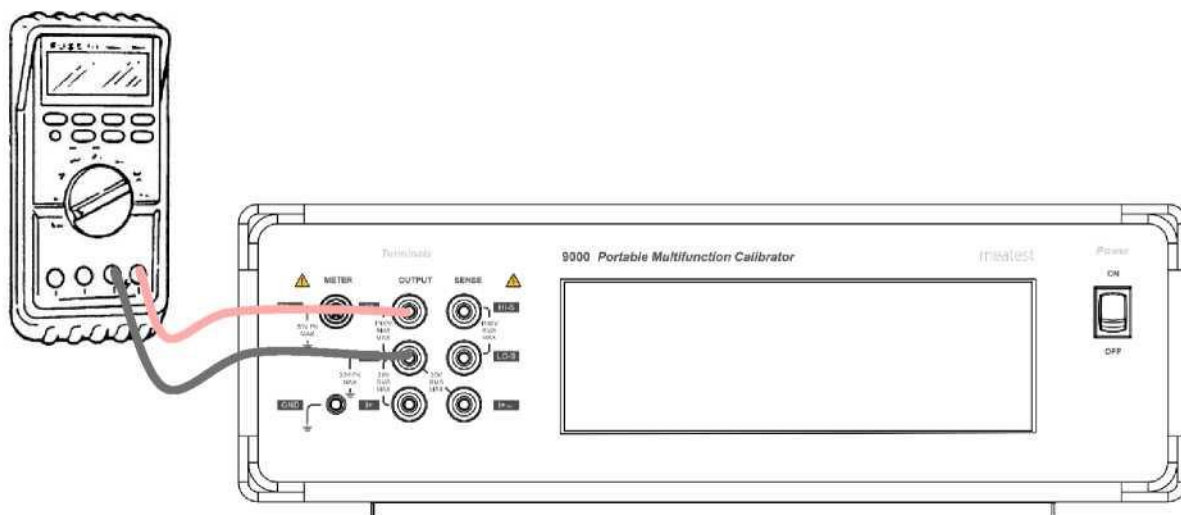


Рис. 16 Калибровка вольтметра

4. В режиме AC (Переменное напряжение) на сенсорном экране нажмите кнопку «Frequency» (Частота) и установите нужное значение.
5. Установите выходное значение с помощью навигационных клавиш или цифровой клавиатуры.
6. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева. На выходных клеммах появится выходное напряжение, зеленый прямоугольник на экране будет указывать на то, что выход включен.
7. Нажмите на кнопку выхода или на область клемм слева для отключения выхода.

5.1.2. Несинусоидальное напряжение

Калибратор может выдавать напряжения несинусоидальной формы с предустановленной формой. Выходные значения ограничены значением 10 В и частотой 1 кГц. Реализованы следующие формы напряжений:

- Limit (Ограничение). Для синусоидальной формы синусоидальная форма с заданными искажениями 13,22%
- Square (Прямоугольная форма) симметричная прямоугольная форма
- Triangle (Треугольная форма) симметричная треугольная форма
- Ramp Up (Линейное нарастание)
- Ramp Down (Линейный спад)
- Harmonic (Форма с гармониками) регулируемое присутствие гармоник

Для выбора требуемой формы напряжения нажмите кнопку «Shape» (Форма) Выберите форму напряжения с помощью навигационных клавиш или нажимая кнопку программного управления с нужной формой.

5.1.3. Присутствие гармоник

У калибратора есть уникальная функция создания сигнала переменного тока с определяемым пользователем наличием гармоник. Определение такого сигнала основано на установке амплитуды и фазового сдвига гармонических продуктов относительно основной частоты. Число гармонических составляющих ограничено значением 50, но их максимальная частота не может превышать 5 кГц. Амплитуда отдельных гармонических составляющих не может превышать 30 % амплитуды основного сигнала.

Редактирование гармонических составляющих

1. Нажмите кнопку «Shape» (Форма) и выберите пункт «Harmonic» (Гармоники).
2. Нажмите этот пункт, а затем кнопку программного управления EDIT (Изменить). Появится таблица со списком гармонических составляющих. Для требуемой составляющей установите амплитуду и фазу. Нажмите надпись «Amplitude» (Амплитуда) или «Phase» (Фаза), чтобы поместить между ними активное окно.
3. После установки гармонической составляющей нажмите кнопку [X] справа, чтобы вернуться к основному экрану. Скорректировано искажение синусоидального сигнала.

HARMONIC ADJUSTMENT > Voltage > TY			▲	✕
Harmonic	Amplitude	Phase	▲	→ *
01	100.000 %	0.00 °	▼	Edit
02	0.000 %	0.00 °	▼	Clear
03	0.000 %	0.00 °		
04	0.000 %	0.00 °		
05	0.000 %	0.00 °		
06	0.000 %	0.00 °		
07	0.000 %	0.00 °		

Рис. 17 Установка гармонических составляющих

Для сброса установок всех гармоник нажмите кнопку «Clear» (Очистить) в меню «Harmonic». Будут сброшены в ноль все гармонические составляющие кроме основной компоненты.

Для перемещения между страницами гармонических составляющих используются кнопки ▲ и ▼.

Предварительный просмотр сигнала

Сформированный сигнал может быть отображен в частотной либо во временной области.

Нажмите на дисплее кнопку «Bar» (Частотные столбцы), чтобы отобразить относительный уровень частотных составляющей в частотной области. Основная компонента отображается красным цветом, высшие гармоники – желтым.

Нажмите на дисплее кнопку «Preview», чтобы увидеть форму сигнала во временной области.



Рис. 18 Частотные столбцы сигнала



Рис. 19 Предварительный просмотр формы сигнала

Функция предустановки

Функция предустановки гармоник работает так же, как и нормальные функции предустановки. Предустановка гармоник позволяет сохранить и вызвать впоследствии одну из 22 конфигураций. Первая предустановка соответствует синусоидальной форме, и ее нельзя изменить или сохранить. Если редактировался режим предустановки, и он не был сохранен, перед именем на основной панели появляется символ *.

Предустановка гармоник выбирается на основном экране для функций VAC, IAC (переменное напряжение и ток) из дополнительного параметра «Harmonic».

HARMONIC PRESETS			⏮	✕
Location	Preset	Date		
00	Sine	01/01/2020		
01	THD 5%	06/30/2023	⬆	Delete
02	Preset 3	Not specified		
03	Preset 4	Not specified		
04	Preset 5	Not specified	⬇	Load
05	Preset 6	Not specified		
06	Preset 7	Not specified	⬇	Save

Рис. 20 Список предустановок гармонических составляющих

5.1.4. Установки режима работы с напряжением

Функция «Voltage» (Напряжение) в меню может быть активирована на экране по умолчанию при нажатии: MENU > Device > Voltage AC / DC. Другим способом можно нажать клавишу установок на экране по умолчанию данной функции. Появится такой экран:

MENU > Device > Voltage AC		✕
Connection between Lo-terminal and GND		
Terminal ground	On	Ext Sync Output (BNC)
Voltage range	Auto	
Voltage unit	Urms (Root Mean Square)	
Signal synchronization	Internal	
Phase shift	0.000 °	

Рис. 21 Экран режима установок для напряжения

Экран установок предлагает установку дополнительных функций по работе с напряжением. Используйте навигационные клавиши или сам сенсорный экран для изменения следующих элементов:

Terminal ground (Сигнальная земля)	On/Off (Вкл/Выкл)	Выходная клемма низкого уровня напряжения (LO) заземлена/плавающая
Voltage range (Диапазон напряжения)	Авто/10 мВ/100 мВ/1 В/10 В/100 В/1050 В	
[AC only] Voltage unit (Только для перемен. напряжения, ед. изм. для напряжения)	Root Mean Square/Peak/Peak-Peak/Average (СКВ/Пиковое/Между пиками/Среднее)	
[AC only] Signal synchronization (Только для перемен. напряжения, синхронизация сигнала)	Internal (Внутренняя)	Частота и фаза задаются внутренним генератором
	Power Line (От линии электропитания)	Синхронизация с напряжением электропитания
	BNC	Синхронизация от разъема EXT SYNC INPUT на задней панели
	External Master (Внешний запуск)	Синхронизация от внешнего устройства через разъем MSI на задней панели
[AC only] Phase shift (Только для перемен. напряжения, фазовый сдвиг)	x.xxx Degrees (°) (величина фазового сдвига в градусах)	Фазовый сдвиг между выходным напряжением и сигналом синхронизации
[AC only] (Только для перемен. напряжения) Ext Sync Output (BNC) (Выход внешней синхронизации)	Mode (Режим)	Переключается функция задней панели Ext Sync Output BNC. На обоих выходах вырабатывается сигнал прямоугольной формы с передним фронтом, связанным с фазой внутреннего опорного переменного сигнала. Сигнал «Sync output» является опорной фазой и частотой основного выходного сигнала, используемого для синхронизации устройств. Частота выходного сигнала синхронизации ограничивается значением 1200 Гц (2400 Гц, если основная частота сигнала равна 19200 Гц или более). Более высокие частоты делятся на степени двойки, так что выходная частота синхронизации всегда поддерживается ниже 1200 Гц (2400 Гц для основной частоты 19200 Гц или более). Сигнал «Sample output» используется для запуска внешнего вольтметра для синхронизации измерения выборки с основным выходом, полезно для калибровки 9010. Сигнал «Sample multiplier», установленный в Auto умножает сигнал основной частоты до значения 850 Гц на коэффициент 2048 - 64, поддерживая выход выборки на значении около 30 - 65 кГц. Частота основного сигнала выше 850 Гц умножается на коэффициенты 32 - 8, повышая выходную частоту выборки до предела 5 МГц. Фиксированные множители выборок умножают ранее описанный выходной сигнал синхронизации вместо основной частоты сигнала.
	Sample state (Состояние выборки)	On/Off (Вкл/Выкл) Включение состояния выборки (ON) приведет к запуску сигнала выборки, когда опорный сигнал пройдет через ноль.
	Sample multiplier (Множитель выборки)	Auto/16/32/64/128/256/512/1024/2048

5.2. Переменный / постоянный ток (AC/DC)

5.2.1. Постоянный ток (DC) и переменный ток синусоидальной формы (SINE)

1. Подключите амперметр к калибратору, как показано на рисунке ниже. Можно одновременно подключать обе токовые клеммы High (I+SEC и I+). Выход калибратора отсоединит неиспользуемые клеммы. Пользователь может выбрать текущее значение, которое изменяет выход с первичного на вторичный разъем.
2. Выберите соответствующую функцию и диапазон на амперметре (мультиметре).
3. Нажмите в меню функций кнопку CURRENT AC или DC (переменный или постоянный ток).

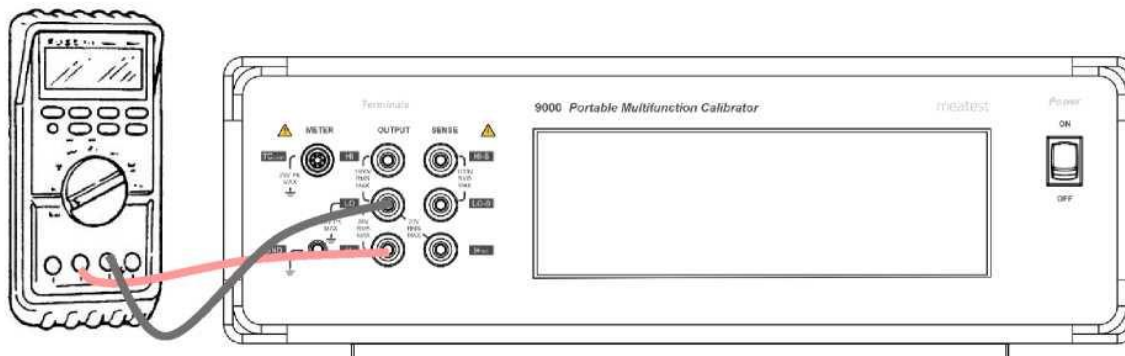


Рис. 22 Калибровка амперметра

4. На сенсорном экране нажмите кнопку «Frequency» (Частота) дополнительного параметра и установите нужное значение.
5. Установите выходное значение тока с помощью навигационных клавиш или цифровой клавиатуры.
6. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева. На выходных клеммах появится выходной ток, зеленый прямоугольник на экране будет указывать на то, что выход включен.
7. Нажмите на кнопку выхода или на область клемм слева для отключения выхода.

5.2.2. Ток несинусоидальной формы

Калибратор может выдавать ток несинусоидальной формы с предустановленной формой. Выходные значения ограничены величиной 100 пА – 2 А и частотой 1 кГц. Реализованы следующие формы напряжений:

- Limit (Ограничение). Sine (Синус) для синусоидальной формы с заданными искажениями 13,22%
- Square (Прямоугольная форма) симметричная прямоугольная форма
- Triangle (Треугольная форма) симметричная треугольная форма
- Ramp Up (Линейное нарастание)
- Ramp Down (Линейный спад)
- Harmonic (Форма с гармониками) регулируемое присутствие гармоник

Чтобы выбрать требуемую форму сигнала, нажмите кнопку «Shape» (Форма), выделите требуемый элемент с помощью навигационных клавиш ▲▼.

5.2.3. Присутствие гармоник

У калибратора есть уникальная функция создания источника переменного тока с определяемым пользователем наличием гармоник. Определение такого сигнала основано на установке амплитуды и фазового сдвига гармонических продуктов относительно основной частоты. Число гармонических составляющих ограничено значением 50, но их максимальная частота не может превышать 5 кГц. Амплитуда отдельных гармонических составляющих не может превышать 30 % амплитуды основного сигнала.

Для установки параметров формы см. разделы 5.1.2 и 5.1.3.

5.2.4. Установка режима работы с током

Функция Current (Ток) в меню может быть активирована на экране по умолчанию при нажатии: MENU > Device > Current AC / DC. Другим способом можно нажать клавишу установок на экране по умолчанию данной функции. Появится такой экран:

MENU > Device > Current AC			
Connection between Lo-terminal and GND			
Terminal ground	On	Signal synchronization	Internal
Current range	Auto	Phase shift	0.000 °
Current mode	☐	Ext Sync Output (BNC)	☐
Output terminal	☐		
Current unit	Arms (Root Mean Square)		

Рис. 23 Экран режима установок для тока

Экран установок предлагает определение дополнительных функций по работе с током.

Используйте навигационные клавиши ▲▼ или сам сенсорный экран для изменения следующих элементов:

Terminal ground (Сигнальная земля)	On/Off (Вкл/Выкл)	Выходная клемма низкого уровня тока (LO) заземлена/плавающая
Диапазон тока	Нормальный - Авто/200 пА/2 мА/20 мА/200 мА/2А/20,5 А	
Режим для тока	Режим для тока	Нормальный/Напряжение от тока/Катушка
	Количество витков катушки	Если установлен режим для тока «Катушка» (Coil), то на это число умножается значение управляемого тока на дисплее и на удаленном терминале
	Недостоверность катушки	Если установлен режим тока для катушки, то на это число умножается значение управляемого тока на дисплее и на удаленном терминале
Выходные клеммы	Клемма I+sec	Подключена/Отключена. Включение клеммы I+sec для низкого тока до определенного предела.
	Клемма I+ с границей	0-2 А
Ед. изм. тока	Root Mean Square/Peak	Peak-Peak/Average (СКВ/Пиковое/Между пиками/Среднее)
[AC only] Signal synchronization (Только для перем. тока, синхронизация сигнала)	Internal (Внутренняя)	Frequency and phase is given by internal oscillator (Частота и фаза задаются внутренним генератором)
	Power Line (От линии электропитания)	Synchronized to power line voltage (Синхронизация с напряжением электропитания)
	BNC	Синхронизация от разъема EXT SYNC INPUT на задней панели
	External Master (Внешний запуск)	Синхронизация от внешнего устройства через разъем MSI на задней панели
[AC only] Phase shift (Только для перем. тока, фазовый сдвиг)	x.xxx Degrees (°) (величина фазового сдвига в градусах)	Фазовый сдвиг между выходным током и сигналом синхронизации
[AC only] (Только для перем. напряжения) Ext Sync Output (BNC) (Выход внешней синхронизации)	Mode (Режим)	Переключается функция задней панели Ext Sync Output BNC. На обоих выходах вырабатывается сигнал прямоугольной формы с передним фронтом, связанным с фазой внутреннего опорного переменного сигнала. Сигнал «Sync output» является опорной фазой и частотой основного выходного сигнала, используемого для синхронизации устройств. Частота выходного сигнала синхронизации ограничивается значением 1200 Гц (2400 Гц, если основная частота сигнала равна 19200 Гц или более). Более высокие частоты делятся на степени двойки, так что выходная частота синхронизации всегда поддерживается ниже 1200 Гц (2400 Гц для основной частоты 19200 Гц или более). Сигнал «Sample output» используется для запуска внешнего вольтметра для синхронизации измерения выборки с основным выходом, полезно для калибровки 9010. Сигнал «Sample multiplier», установленный в Auto умножает сигнал основной частоты до значения 850 Гц на коэффициент 2048 - 64, поддерживая выход выборки на значении около 30 - 65 кГц. Частота основного сигнала выше 850 Гц умножается на коэффициенты 32 - 8, повышая выходную частоту выборки до предела 5 МГц. Фиксированные множители выборок умножают ранее описанный выходной сигнал синхронизации вместо основной частоты сигнала.
	Sample state (Состояние выборки)	On/Off (Вкл/Выкл) Включение состояния выборки (ON) приведет к запуску сигнала выборки, когда опорный сигнал пройдет через ноль.
	Sample multiplier (Множитель выборки)	Auto/16/32/64/128/256/512/1024/2048

5.3. Режим для сопротивлений

В версии SIM калибратора предлагается плавная декадная регулировка сопротивления на основе имитации сопротивления с использованием электронных схем. Функция предназначена для калибровки эталонного сопротивления различных мультиметров, использующих сигналы низкого уровня. Режим обозначен как VARIABLE (Изменяемый). Режим FIXED (Фиксированный) предлагает набор фиксированных декадных резисторов с более высокой точностью.

Нажмите в меню функций кнопку RESISTANCE (Сопротивление). Появится такой экран:



Рис. 24 Экран режима для сопротивлений

5.3.1. Режим VARIABLE (Изменяемый) для сопротивлений

Резисторная декада может использоваться в двухпроводном, двухпроводном с компенсацией или в четырехпроводном соединении. В двухпроводном соединении используются выходные клеммы, помеченные HI (Высокий) и LO (Низкий). В четырехпроводном соединении используются выходные клеммы, помеченные HI (Высокий) и LO (Низкий), также сенсорные клеммы HI-S и LO-S.

Примечание. Четырехпроводной метод подключения обеспечивает меньшую недостоверность калибровки, особенно при малых значениях сопротивления, поскольку принципиально исключено влияние сопротивления измерительного провода.

Функция для сопротивлений основана на работе электронного имитатора сопротивлений. У функции ограничены условия работы. Максимальное испытательное напряжение отображается на подсказке. Ограничения по испытательному напряжению и току см. в спецификации.

1. Выберите соответствующую функцию и диапазон на омметре (мультиметре).
2. Установите требуемый режим соединения: двухпроводный, четырехпроводный или двухпроводный с компенсацией. Нажмите на сенсорном экране кнопку «Wire» (Провод).
3. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева.
4. Нажмите на кнопку выхода или на область клемм слева для отключения выхода.

5.3.1.1. Двухпроводное соединение

Это простейший вид соединения, когда нужно учитывать сопротивление подводящих щупов. Сопротивление щупов можно компенсировать вручную в поле «Compensation» (Компенсация). Такое соединение непригодно для измерения малых сопротивлений. Метод предпочтителен для измерения больших сопротивлений. Для поддержания высокой точности измерений при измерении высоких сопротивлений желательно использовать экранированные кабели с большим сопротивлением изоляции (тефлоновые или аналогичные).

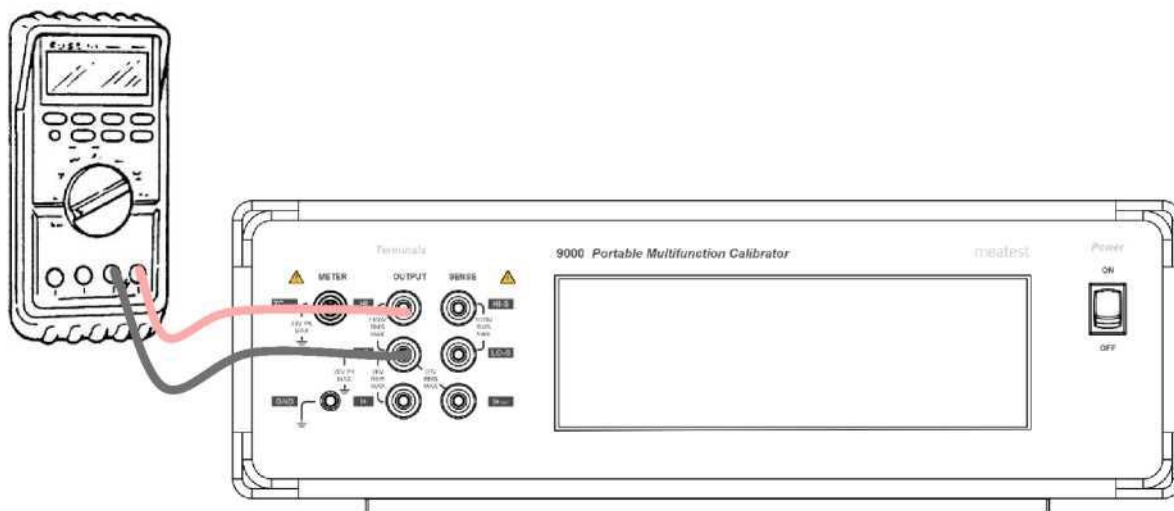


Рис. 25 Калибровка при двухпроводном измерении сопротивлений

5.3.1.2. Двухпроводное соединение с компенсацией

Улучшенный метод для калибрующего инструмента, который позволяет использовать только двухпроводное соединение. Дополнительные сенсорные клеммы, присоединенные к испытуемому измерителю, позволяют реализовать автоматическую компенсацию сопротивления измерительных щупов. Этот метод подходит даже для измерения низкого сопротивления, когда сопротивление выводов превышает имитируемое сопротивление.

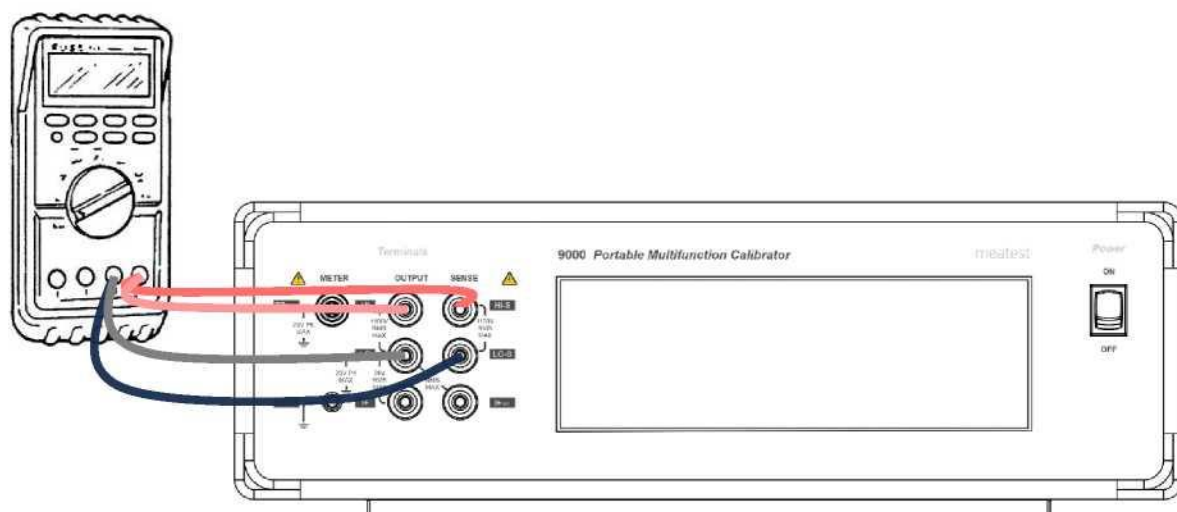


Рис. 26 Калибровка при двухпроводном измерении сопротивлений с компенсацией

5.3.1.3 Четырехпроводное соединение

Предпочтительный способ подключения для приборов, поддерживающих четырехпроводное соединение с датчиком с сенсорными клеммами.

Не рекомендуется использовать значения сопротивлений более 100 кОм из-за повышенной восприимчивости к внешнему шуму. Для поддержания хорошей точности при измерении высоких сопротивлений желательно использовать экранированные кабели с большим сопротивлением изоляции (тефлоновые или аналогичные).

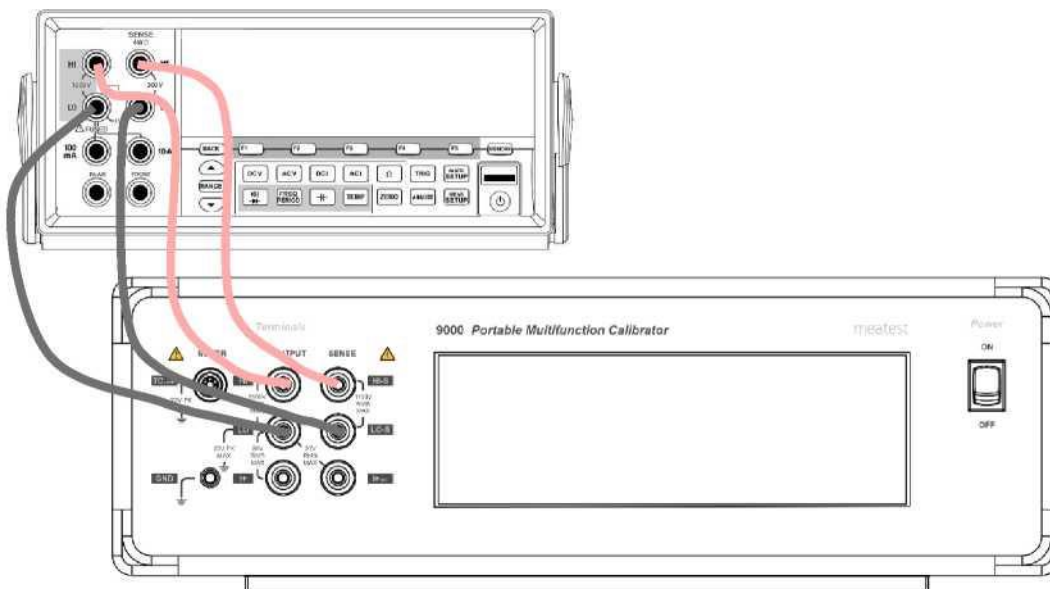


Рис. 27 Калибровка при четырехпроводном измерении сопротивлений

5.3.2. Режим FIXED (фиксированный)

Этот режим обеспечивает высокую точность измерения сопротивления, однако диапазон сопротивления ограничен фиксированными декадными значениями. Точное калибровочное значение всегда отображается на дисплее.

Нажмите на сенсорном экране кнопку «Mode» (Режим) для отображения списка режимов.

Выбор отдельных позиций фиксированных значений можно осуществить с помощью навигационных клавиш ▲ и ▼. После нажатия на основное значение нажать сенсорную кнопку списка, чтобы отобразить список фиксированных сопротивлений. В этом режиме цифровая клавиатура будет неактивна. Калибровочное значение отображается на дисплее.

5.4. Калибровка емкости

В версии SIM калибратора предлагается плавная декадная регулировка на основе имитации емкости с использованием электронных схем. Функция предназначена для калибровки стандартной функции измерения емкости различных мультиметров, использующих сигналы низкого уровня. Режим обозначен как VARIABLE (Изменяемый).

Кроме режима VARIABLE, в калибраторе предлагается более точный режим FIXED (Фиксированный). В этом режиме доступны только фиксированные декадные значения.



Рис. 28 Экран калибровки емкости

5.4.1. Режим коррекции при калибровке емкости

Режим коррекции доступен как в режиме VARIABLE, так и в режиме FIXED. В него входят относительный и абсолютный подрежимы.

В относительном подрежиме выходная емкость связана с внутренним открытым положением. При использовании относительного подрежима можно с помощью кнопок программного управления установить положение OPEN (Открытый) и использовать соответствующую функцию NULL на мультиметре для коррекции фона калибратора и используемых измерительных кабелей. Относительный подрежим является более точным и стабильным.



Рис. 29 Экран калибровки емкости с положением OPEN

В абсолютном режиме учитывается фон калибратора и индицируемое значение выводится на выходную клемму. Подключенные кабели не учитываются, и пользователь должен установить функцию NULL на мультиметре без подключенной клеммы Hi, но близко к выходной клемме, чтобы сохранить то же положение кабелей.

5.4.2. Режим VARIABLE (Изменяемый) для емкостей

Режим калибровки емкости доступен только при двухклеммном подключении с максимальным испытательным напряжением от 2 до 5 В в зависимости от установленного значения. Ограничения по испытательному напряжению и току см. в спецификации.

Прибор оптимизирован и откалиброван для устройств, измеряющих ток на клемме Hi, как это происходит в обычных цифровых мультиметрах. Не подключайте внешним образом клемму Lo к GND. При необходимости делайте это внутри прибора. В приборе используется состояние соединения с GND для компенсации различных небольших смещений емкости.

Нажмите на сенсорном экране кнопку «Mode» (Режим) для отображения списка режимов. Выберите пункт VARIABLE.

1. Подключите мультиметр к калибратору, как показано на рисунке ниже.
2. Выберите функцию и диапазон мультиметра.
3. Нажмите в меню функций кнопку CAPACITANCE (Емкость).
4. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева.
5. Нажмите на кнопку «Output» или на область клемм слева для отключения выхода.

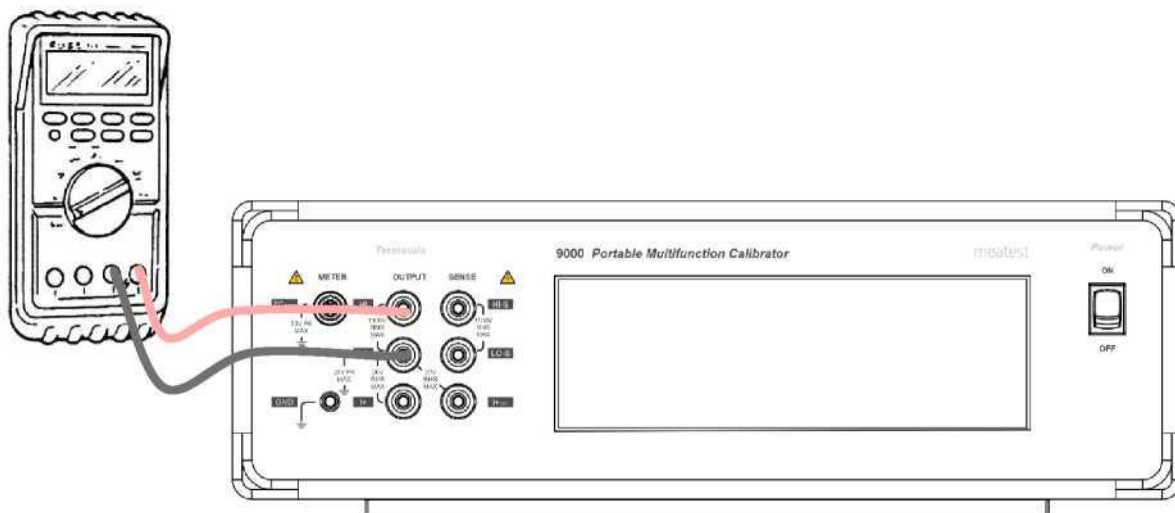


Рис. 30 Калибровка емкости

Примечание. В RC-имитаторе калибратора серии 9000 используется испытательный ток, протекающий через его клемму Hi. По этой причине необходимо отключить заземление клемм калибратора и поменять полярность кабеля (клемму Hi подключить к выводу Lo калибратора и наоборот) при использовании заземленных измерителей, таких как **мосты LCR**, для измерения выходного сигнала калибратора в режимах VARIABLE при калибровке емкости и сопротивления. Не рекомендуется использование изолирующего трансформатора, так как это снижает точность RC-имитатора.

5.4.3. Режим FIXED (Фиксированный) при калибровке емкости

Этот режим обеспечивает высокую точность калибровки емкости с фиксированными номинальными значениями.

Нажмите на сенсорном экране кнопку «Mode» (Режим) для отображения списка режимов. Выберите пункт FIXED. Выбор отдельных позиций фиксированных значений можно осуществить с помощью навигационных клавиш ▲▼. В этом режиме цифровая клавиатура будет неактивна.

5.4.4. Режим начальной установки при калибровке емкости

Этот режим активируется посредством использования кнопки программного управления SETTING. Оказываются доступными следующие параметры:

- Terminal ground (Сигнальная земля)

Выходная клемма LO внутри присоединена к клемме PE электропитания, когда параметр находится во включенном состоянии (ON).

5.5. Имитация температурного датчика

Калибратор может имитировать различные, наиболее часто используемые датчики температуры, как типа RTD, так и термопары типа ТС. Эти функции доступны через меню функций.

5.5.1. Датчик температуры RTD

При использовании функции TEMPERATURE RTD калибратор имитирует резистивный датчик температуры, подключая к выходным клеммам такое сопротивление, которое соответствует заданной температуре. После выбора функции появляется такой экран:



Рис. 31 Имитация температурного датчика RTD

Для имитации температурного датчика RTD необходимо:

1. Присоедините к клеммам HI - LO, HI-S - LO-S вход термометра.
2. Выберите с помощью кнопки «RTD Type» тип датчика RTD, платиновый или никелевый.
3. Установите номинальное сопротивление датчика R0 при 0 °C. Для платинового датчик (Pt 100) это значение равно 100,000 Ом.
4. Выберите predetermined шкалу температур или создайте собственную шкалу и выберите «PT user» (Пользователь PT), чтобы получить к ней доступ.
5. Введите требуемое значение температуры в основное поле на дисплее для имитации датчика температуры.
6. Нажмите на кнопку «Output» (Выход) или на область «Terminal» (Клеммы). К выходу клемм подключится сопротивление, соответствующее выставленной температуре. Реальное (соответствующее температуре) сопротивление будет выведено в желтой линии в верхней части дисплея.

Сопротивление подключается к клеммам HI - LO и HI-S - LO-S конфигурации 4W. Клеммы HI - LO являются «силовыми», а HI-S - LO-S – «сенсорными».

Установка параметров при имитации датчика RTD

Функция TEMPERATURE RTD для датчика температуры имеет соответствующую функцию установок. При нажатии кнопки программного управления «Setting» происходит вход в режим начальных установок. В нем содержатся следующие пункты:

- Temperature unit – выбор единицы измерения температуры: °C, °F или K
- Terminal ground (Клемма заземления) – происходит внутреннее подключение клеммы LO к заземляющему контакту.

Коэффициенты шкалы «PT User» (Пользователь датчика температуры). Формула расчета RTD выглядит следующим образом:

$$R_{sim} = R_0 * (1 + T*(A + T*(B + T*C(T-100,0)))),$$

где T – температура в °C, а R0 – номинальное значение датчика температуры при 0 °C.

5.5.2. Термопара типа ТС

Функция калибратора для датчика температуры типа термопары (ТС) имитирует такой датчик, выдавая на выходные клеммы напряжение постоянного тока, соответствующее установленной температуре и выбранному типу датчика. После выбора функции появляется экран такого вида:



Рис. 32 Имитация датчика термопары ТС

Для имитации датчика термопары ТС необходимо:

1. Присоедините к клеммам HI - LO выходы термометра.
2. Выберите тип датчика ТС, один из следующих: R, S, B, J, T, E, K, N, M, C, D, G2
3. Выберите требуемый стандарт температур: PTS-68 или ITS-90.
4. Выберите режим «Manual RJ» (Ручной) и введите температуру холодного соединения в поле RJ. Для адаптера Adapter 91 выполните соединения, показанные на рисунке ниже, можно использовать режим автоматической компенсации (Auto).

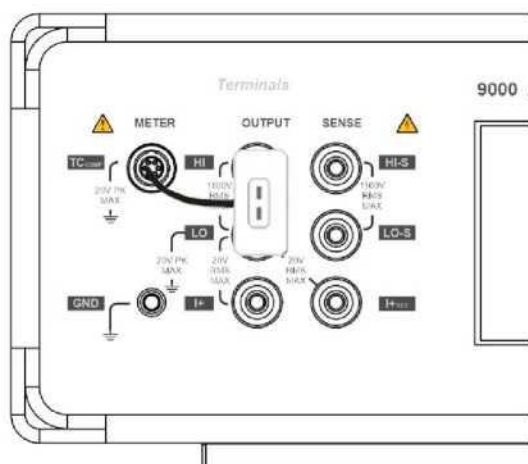


Рис. 33 Имитация термопары с помощью Adapter 91

5. Введите требуемое значение температуры в основное поле на дисплее для имитации датчика температуры.
6. Нажмите на кнопку «Output» (Выход) или на область «Terminal» (Клеммы) для активации выхода. Реальное (соответствующее температуре) напряжение постоянного тока будет выведено в желтой линии в верхней части дисплея.

Установки параметров при имитации датчика термопары ТС

Функция TEMPERATURE TC для датчика термопары имеет соответствующую функцию установок. При нажатии кнопки программного управления «Setting» происходит вход в режим начальных установок. В нем содержатся следующие пункты:

- Temperature unit – выбор единицы измерения температуры: °C, °F или K
- Terminal ground (Клемма заземления) – происходит внутреннее подключение клеммы LO к заземляющему контакту.

5.6. Калибровка частоты

Многофункциональный калибратор может выдавать прямоугольные колебания с уровнями логики TTL с разрешающей способностью $6\frac{1}{2}$ цифр. Сигнал появляется на выходных клеммах Hi - Lo при установке режима FREQUENCY (Частота). Диапазон генерируемых частот от 100 МГц до 20 МГц. На выходе выдаются прямоугольные импульсы всегда положительной полярности с выбранной амплитудой 0,1 В, 1 В, 5 В.

Режим FREQUENCY (Калибровка частоты)

1. В меню функций нажмите кнопку «Frequency» (Калибровка частоты).
2. Используя навигационные клавиши или цифровую клавиатуру, установите значение частоты, нажимая на основное значение, а далее на кнопку программного управления «Edit» (Изменить).
3. Присоедините к левым клеммам Hi и Lo объект калибровки.
4. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева.



Рис. 34 Отображение режима калибровки частоты

5.7. Коэффициент заполнения импульса (скважность)

При задании коэффициента заполнения импульса периодического сигнала используются клеммы Hi и Lo. Продолжительность одного полупериода импульса устанавливается в виде процентов в диапазоне 0,1% до 99,9%. Диапазон генерируемых частот от 100 МГц до 1 кГц.

Выходная форма импульса при управлении скважностью всегда представляет собой симметричный прямоугольник с выбранным диапазоном амплитуды от 1 мВ до 14,1 В.

Режим коэффициента заполнения импульса (скважности)

1. Нажмите в меню функций кнопку «Duty cycle» (Коэффициент заполнения импульса).
2. Используя навигационные клавиши или цифровую клавиатуру установите процентное значения, нажимая на основное значение, а далее на кнопку программного управления «Edit» (Изменить).
3. Присоедините к левым клеммам Hi и Lo объект калибровки.
4. Включите выходные клеммы, нажав на кнопку «Output» (Выход) или на область клемм слева.



Рис. 35 Экран режима с коэффициентом заполнения импульса (скважностью)

6. Эксплуатационная проверка

Технические характеристики данного калибратора определены на срок в 1 год, поэтому его следует периодически поверять (и при необходимости корректировать) в течение этого же периода времени. Если у вас нет необходимого оборудования или вы не можете выполнить калибровку самостоятельно, обратитесь к местному представителю компании Meatest за помощью в калибровке этого устройства.

6.1. Требуемое оборудование

Для выполнения эксплуатационной проверки необходимо следующее оборудование:

- Цифровой мультиметр с показаниями 8½ цифр, типа Fluke 8588A или аналогичный с недостоверностью 10 ppm или лучше на постоянном напряжении, 100 ppm на переменном напряжении и имеющий функцию измерения емкости.
- Счетчик Keysight 53181A или аналогичный с недостоверностью 1 ppm или лучше.
- Измеритель LCR типа Keysight U4980A или аналогичный с недостоверностью 0,1 % на частоте 1 кГц или лучше.
- Стандарт 1 кОм с недостоверностью 20 мОм или лучше и адаптер Meatest 9000-60 Adapter для проверки измерителя температуры с разъемом RJ.

6.2. Процедура верификации

1. Установите калибратор в стандартных условиях, включите и дайте ему прийти в рабочее состояние в течение не менее 1 часа в лабораторных условиях 21 °C - 25 °C.
2. Включите клемму заземления (ON) в меню функций прибора модели 9000, чтобы подавить шумы питающей сети во время измерений.
3. Присоедините входные/выходные клеммы калибратора к клеммам входного напряжения стандартного устройства. Установите параметры, при которых обеспечивается наиболее точные измерения на стандартном устройстве.
4. Используйте таблицу в разделе 6.3 (и 6.4, если установлена опция RC), чтобы проверить все рекомендованные тестовые точки. Измеряемое отклонение не должно превосходить пределов, заданных в таблицах.
 - a. Тест выходного постоянного напряжения
 - b. Тест выходного переменного напряжения синусоидальной формы
 - c. Тест несинусоидального напряжения
 - d. Тест постоянного тока
 - e. Тест переменного тока синусоидальной формы
 - f. Тест тока несинусоидальной формы
 - g. Тест частоты переменного напряжения
 - h. Тест частоты
 - i. Тест измерителя температуры холодного спая в функции термопары
 - j. Тест фиксированного сопротивления (при установленной опции RC)
 - k. Тест изменяемого сопротивления (при установленной опции RC)
 - l. Тест фиксированной емкости (при установленной опции RC)
 - m. Тест изменяемой емкости (при установленной опции RC)

6.3. Тестовые точки

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Постоянное напряжение	10	-10	-10,008	-9,992	мВ	8½ цифр для мультиметра	Пост. ток
		-5	-5,007	-4,993	мВ		
		-1	-1,0062	-0,9938	мВ		
		1	0,9938	1,0062	мВ		
		5	4,993	5,007	мВ		
		10	9,992	10,008	мВ		
		-100	-100,016	-99,984	мВ		
		-50	-50,011	-49,989	мВ		
		-11	-11,0071	-10,9929	мВ		
		11	10,9929	11,0071	мВ		
	100	50	49,989	50,011	мВ		
		100	99,984	100,016	мВ		
	1	-1	-1,00007	-0,99993	В		
		-0,5	-0,50004	-0,49996	В		
		-0,11	-0,110017	-0,109983	В		
		0,11	0,109983	0,110017	В		
		0,5	0,49996	0,50004	В		
		1	0,99993	1,00007	В		
		-10	-10,00065	-9,99935	В		
		-5	-5,00035	-4,99965	В		
		-1,1	-1,100116	-1,099884	В		
		1,1	1,099884	1,100116	В		
	10						
		2	1,99983	2,00017	В		
		3	2,99977	3,00023	В		
		4	3,99971	4,00029	В		
		5	4,99965	5,00035	В		
		6	5,99959	6,00041	В		
		7	6,99953	7,00047	В		
		8	7,99947	8,00053	В		
		9	8,99941	9,00059	В		
		10	9,99935	10,00065	В		
	100	-100	-100,007	-99,993	В		
		-50	-50,004	-49,996	В		
		-11	-11,00166	-10,99834	В		
		11	10,99834	11,00166	В		
		50	49,996	50,004	В		
	1000	100	99,993	100,007	В		
		-950	-950,1005	-949,8995	В		
		-500	-500,06	-499,94	В		
		-110	-110,0249	-109,9751	В		
		110	109,9751	110,0249	В		
		500	499,94	500,06	В		
		950	949,8995	950,1005	В		

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Переменное напряжение (синус. форма)	10	2	1,978	2,022	мВ	8½ цифр для мультиметра	60 Гц
			1,978	2,022	мВ		1 кГц
			1,966	2,034	мВ		5 кГц
			1,966	2,034	мВ		10 кГц
			1,93	2,07	мВ		50 кГц
			1,93	2,07	мВ		100 кГц
		5	4,975	5,025	мВ		60 Гц
			4,975	5,025	мВ		1 кГц
			4,96	5,04	мВ		5 кГц
			4,96	5,04	мВ		10 кГц
			4,915	5,085	мВ		50 кГц
			4,915	5,085	мВ		100 кГц
		10	9,97	10,03	мВ		60 Гц
			9,97	10,03	мВ		1 кГц
			9,95	10,05	мВ		5 кГц
			9,95	10,05	мВ		10 кГц
			9,89	10,11	мВ		50 кГц
			9,89	10,11	мВ		100 кГц
	100	11	10,939	11,061	мВ		60 Гц
			10,939	11,061	мВ		1 кГц
			10,9135	11,0865	мВ		5 кГц
			10,9135	11,0865	мВ		10 кГц
			10,745	11,255	мВ		50 кГц
			10,745	11,255	мВ		100 кГц
		50	49,9	50,1	мВ		60 Гц
			49,9	50,1	мВ		1 кГц
			49,855	50,145	мВ		5 кГц
			49,855	50,145	мВ		10 кГц
			49,55	50,45	мВ		50 кГц
			49,55	50,45	мВ		100 кГц
		100	99,85	100,15	мВ		60 Гц
			99,85	100,15	мВ		1 кГц
			99,78	100,22	мВ		5 кГц
			99,78	100,22	мВ		10 кГц
			99,3	100,7	мВ		50 кГц
			99,3	100,7	мВ		100 кГц
	1	0,11	0,109895	0,110105	В		60 Гц
			0,109895	0,110105	В		1 кГц
			0,109823	0,110177	В		5 кГц
			0,109823	0,110177	В		10 кГц
			0,10845	0,11155	В		50 кГц
			0,10845	0,11155	В		100 кГц
		0,5	0,4997	0,5003	В		60 Гц
			0,4997	0,5003	В		1 кГц
			0,49955	0,50045	В		5 кГц
			0,49955	0,50045	В		10 кГц
			0,4965	0,5035	В		50 кГц
			0,4965	0,5035	В		100 кГц

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Переменное напряжение (синус. форма)	1	1	0,99945	1,00055	В	8 ½ цифр для мультиметра	60 Гц
			0,99945	1,00055	В		1 кГц
			0,9992	1,0008	В		5 кГц
			0,9992	1,0008	В		10 кГц
			0,994	1,006	В		50 кГц
			0,994	1,006	В		100 кГц
	10	1,1	1,09895	1,10105	В		60 Гц
			1,09895	1,10105	В		1 кГц
			1,09623	1,10377	В		5 кГц
			1,09623	1,10377	В		10 кГц
			1,0745	1,1255	В		50 кГц
			1,0745	1,1255	В		100 кГц
		2,5	2,49825	2,50175	В		60 Гц
			2,49825	2,50175	В		1 кГц
			2,49525	2,50475	В		5 кГц
			2,49525	2,50475	В		10 кГц
			2,4675	2,5325	В		50 кГц
			2,4675	2,5325	В		100 кГц
		5	4,997	5,003	В		60 Гц
			4,997	5,003	В		1 кГц
			4,9935	5,0065	В		5 кГц
			4,9935	5,0065	В		10 кГц
			4,955	5,045	В		50 кГц
			4,955	5,045	В		100 кГц
		7,5	7,49575	7,50425	В		60 Гц
			7,49575	7,50425	В		1 кГц
			7,49175	7,50825	В		5 кГц
			7,49175	7,50825	В		10 кГц
			7,4425	7,5575	В		50 кГц
			7,4425	7,5575	В		100 кГц
		10	9,9945	10,0055	В		60 Гц
			9,9945	10,0055	В		1 кГц
			9,99	10,01	В		5 кГц
			9,99	10,01	В		10 кГц
			9,93	10,07	В		50 кГц
			9,93	10,07	В		100 кГц
	100	11	10,9845	11,0155	В		60 Гц
			10,9845	11,0155	В		1 кГц
			10,9535	11,0465	В		1,1 кГц
			10,9535	11,0465	В		5 кГц
			10,9535	11,0465	В		10 кГц
			10,9535	11,0465	В		50 кГц
		50	49,965	50,035	В		60 Гц
			49,965	50,035	В		1 кГц
			49,895	50,105	В		1,1 кГц
			49,895	50,105	В		5 кГц
			49,895	50,105	В		10 кГц
			49,895	50,105	В		50 кГц

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измер ения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры	
Переменное напряжение (синус. форма)	100	100	99,94	100,06	В	8½ цифр для мультиметра	60 Гц	
			99,94	100,06	В		1 кГц	
			99,82	100,18	В		1,1 кГц	
			99,82	100,18	В		5 кГц	
			99,82	100,18	В		10 кГц	
	1000	150	149,695	150,305	В		60 Гц	
			149,695	150,305	В		1 кГц	
			149,1	150,9	В		1,1 кГц	
			149,1	150,9	В		5 кГц	
		500	499,45	500,55	В		60 Гц	
			499,45	500,55	В		1 кГц	
			498,4	501,6	В		1,1 кГц	
			498,4	501,6	В		5 кГц	
		950	949,135	950,865	В		60 Гц	
			949,135	950,865	В		1 кГц	
			947,5	952,5	В		1,1 кГц	
			947,5	952,5	В		2,5 кГц	
Переменное напряжение (прямоуг. форма)	10	10	9,949	10,051	мВ	8½ цифр для мультиметра	120 Гц	
	100	100	99,67	100,3	мВ		120 Гц	
	1	1	0,997	1,003	В		120 Гц	
	10	10	9,97	10,03	В		120 Гц	
Пост. ток	200		-190	-190,096	-189,904	мА	8½ цифр для мультиметра	Пост. ток
			-100	-100,06	-99,94	мА		
			-10	-10,024	-9,976	мА		
			10	9,976	10,024	мА		
			100	99,94	100,06	мА		
			190	189,904	190,096	мА		
	2		-1,9	-1,90048	-1,89952	мА		
			-1	-1,0003	-0,9997	мА		
			-0,21	-0,210142	-0,209858	мА		
			0,21	0,209858	0,210142	мА		
			1	0,9997	1,0003	мА		
			1,9	1,89952	1,90048	мА		
	20		-19	-19,00345	-18,99655	мА		
			-10	-10,0021	-9,9979	мА		
			-2,1	-2,100915	-2,099085	мА		
			2,1	2,099085	2,100915	мА		
			10	9,9979	10,0021	мА		
			19	18,99655	19,00345	мА		
	200		-190	-190,0345	-189,9655	мА		
			-100	-100,021	-99,979	мА		
			-21	-21,00915	-20,99085	мА		
			21	20,99085	21,00915	мА		
			100	99,979	100,021	мА		
			190	189,9655	190,0345	мА		

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Пост. ток	2	-1,9	-1,900385	-1,899615	А	8½ цифр для мультиметра	Пост. ток
		-1	-1,00025	-0,99975	А		
		-0,21	-0,210132	-0,209869	А		
		0,21	0,209869	0,210132	А		
		1	0,99975	1,00025	А		
		1,9	1,899615	1,900385	А		
	20,5	-19	-19,01155	-18,98845	А		
		-10	-10,00705	-9,99295	А		
		-2,1	-2,1031	-2,0969	А		
		2,1	2,0969	2,1031	А		
		10	9,99295	10,00705	А		
		19	18,98845	19,01155	А		
Пост. ток (синусоид. форма)	200	10	9,885	10,115	мА	8½ цифр для мультиметра	60 Гц
			9,885	10,115	мА		1 кГц
			9,78	10,22	мА		5 кГц
			9,77	10,23	мА		10 кГц
			9,55	10,45	мА		20 кГц
			99,75	100,25	мА		60 Гц
		100	99,75	100,25	мА		1 кГц
			99,6	100,4	мА		5 кГц
			99,5	100,5	мА		10 кГц
			99,1	100,9	мА		20 кГц
		190	189,615	190,385	мА		60 Гц
			189,615	190,385	мА		1 кГц
			189,42	190,58	мА		5 кГц
			189,23	190,77	мА		10 кГц
			188,65	191,35	мА		20 кГц
	2	0,21	0,20959	0,21041	мА		60 Гц
			0,20959	0,21041	мА		1 кГц
			0,20939	0,21061	мА		5 кГц
			0,209285	0,210715	мА		10 кГц
			0,20837	0,21163	мА		20 кГц
		1	0,9988	1,0012	мА		60 Гц
			0,9988	1,0012	мА		1 кГц
			0,9986	1,0014	мА		5 кГц
			0,9981	1,0019	мА		10 кГц
			0,996	1,004	мА		20 кГц
		1,9	1,8979	1,9021	мА		60 Гц
			1,8979	1,9021	мА		1 кГц
			1,8977	1,9023	мА		5 кГц
			1,89675	1,90325	мА		10 кГц
			1,8933	1,9067	мА		20 кГц

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Пост. ток (синусоид. форма)	20	2,1	2,09753	2,10247	мА	8½ цифр для мультиметра	60 Гц
			2,09753	2,10247	мА		1 кГц
			2,0939	2,1061	мА		5 кГц
			2,09285	2,10715	мА		10 кГц
			2,0837	2,1163	мА		20 кГц
		10	9,992	10,008	мА		60 Гц
			9,992	10,008	мА		1 кГц
			9,986	10,014	мА		5 кГц
			9,981	10,019	мА		10 кГц
			9,96	10,04	мА		20 кГц
		19	18,9857	19,0143	мА		60 Гц
			18,9857	19,0143	мА		1 кГц
			18,977	19,023	мА		5 кГц
			18,9675	19,0325	мА		10 кГц
			18,933	19,067	мА		20 кГц
	200	21	20,9753	21,0247	мА		60 Гц
			20,9753	21,0247	мА		1 кГц
			20,939	21,061	мА		5 кГц
			20,9285	21,0715	мА		10 кГц
			20,837	21,163	мА		20 кГц
		100	99,92	100,08	мА		60 Гц
			99,92	100,08	мА		1 кГц
			99,86	100,14	мА		5 кГц
			99,81	100,19	мА		10 кГц
			99,6	100,4	мА		20 кГц
		190	189,857	190,143	мА		60 Гц
			189,857	190,143	мА		1 кГц
			189,77	190,23	мА		5 кГц
			189,675	190,325	мА		10 кГц
			189,33	190,67	мА		20 кГц
	2	0,21	0,20969	0,21031	А		60 Гц
			0,20969	0,21031	А		1 кГц
			0,208685	0,211315	А		5 кГц
			0,20837	0,21163	А		10 кГц
		1	0,9989	1,0011	А		60 Гц
			0,9989	1,0011	А		1 кГц
			0,9975	1,0025	А		5 кГц
			0,996	1,004	А		10 кГц
		1,9	1,898	1,902	А		60 Гц
			1,898	1,902	А		1 кГц
			1,89615	1,90385	А		5 кГц
			1,8933	1,9067	А		10 кГц

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Пост. ток (синусоид. форма)	20,5	2,1	2,0928	2,1072	А	8½ цифр для мультиметра	60 Гц
			2,0928	2,1072	А		120 Гц
			2,0928	2,1072	А		1 кГц
		10	9,977	10,023	А		60 Гц
			9,977	10,023	А		120 Гц
			9,977	10,023	А		1 кГц
		19	18,959	19,041	А		60 Гц
			18,959	19,041	А		120 Гц
			18,959	19,041	А		1 кГц
Пост ток (прямоуг. форма)	200	190	188,9	191,1	мА	8½ цифр для мультиметра	120 Гц
	2	1,9	1,894	1,906	мА		120 Гц
	20	19	18,94	19,06	мА		120 Гц
	200	190	189,4	190,6	мА		120 Гц
	2	1,9	1,894	1,906	А		120 Гц
Частота у переменного напряжения	100	100	99,999	100,001	кГц	Счетчик частоты	1 В
Частота	2	1	0,999995	1,000005	МГц		1 В
Измеритель RJ в температурном режиме TC	-	0,00	-0,05	+0,05	°C	1 кОм (стандартный вариант)	2 кОм (диапазон), см. ниже
	-	0,0	-0,5	+0,5	°C		20 кОм (диапазон), см. ниже

Таблица 2 Список основных тестируемых точек

Верификация измерителя RJ в функции температуры термопары TC

В этом случае необходим стандартный резистор 1 кОм и адаптер 9000-60 Adapter. Дополнительная информация приведена в замечаниях Application Note AN108 на сайте

<https://www.meatest.com/application-notes>

1. Перейдите к функции «Temperature TC» (Температура от термопары TC)
2. Установите параметр «External» (Внешний) для режима RJ.
3. Нажмите кнопку программного управления «Meter» (Измеритель), далее перейдите в подменю RTD и установите значение R0, равное номинальному значению 1 кОм стандартного резистора. Запишите исходное значение R0, так как вам потребуется восстановить это изменение в конце процедуры проверки.

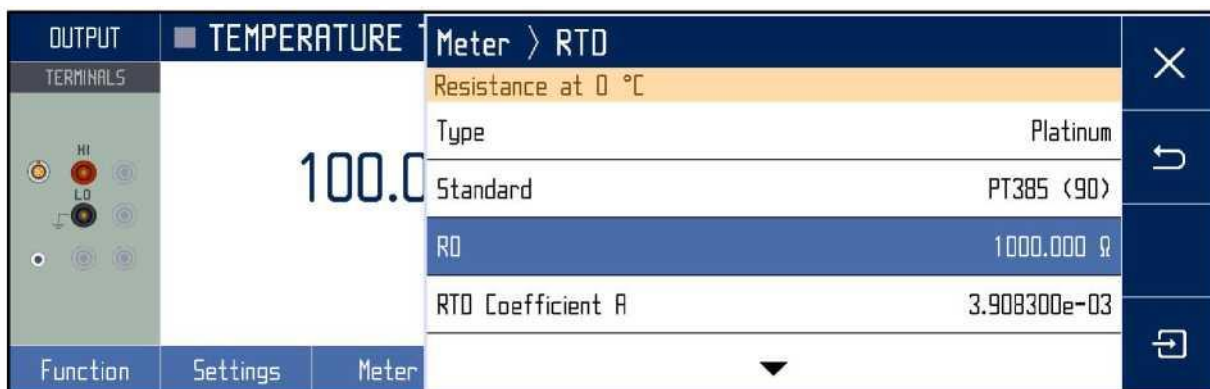


Рис. 36 Вид экрана термопары TC - RTD R0

4. Вернитесь в меню «Meter» и установите диапазон 2 кОм.

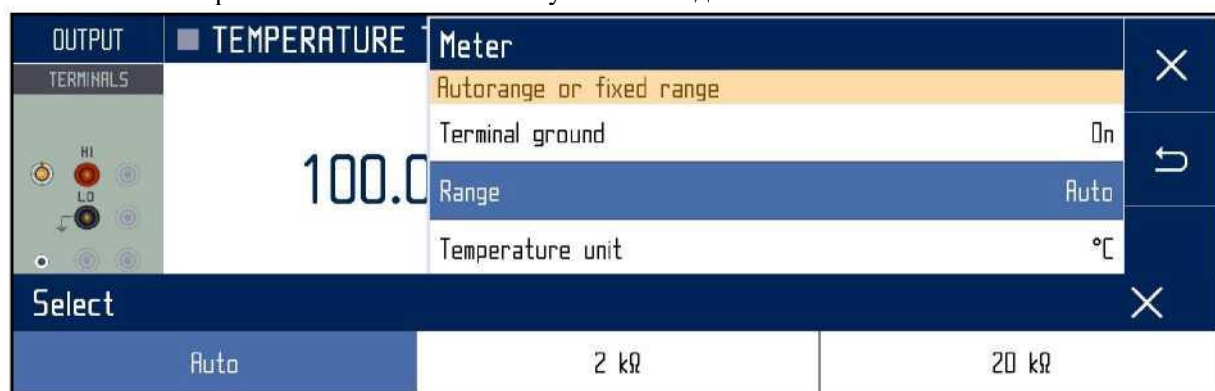


Рис. 37 Вид экрана термометра TC - Диапазон RTD

5. Присоедините стандартный резистор 1 кОм к клемме TCcomp калибратора 9000, используя адаптер 9000 - 60 Adapter.
6. Выйдите из меню «Meter» и считайте из поля «RJ» первый отсчет температуры.



Рис. 38 Вид экрана термометра TC - Режим RJ

7. Снова нажмите кнопку программного управления «Meter», установите диапазон 20 кОм, выйдите из меню «Meter» и считайте с поля «RJ» второй отсчет температуры.
8. Завершите процедуру, вернув R0 к исходному значению (обычно 1000 Ом).

6.4. Тестовые точки для опции RC

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва. измерения	Тестовые параметры
Изменяемое сопротивление	10	0	-0,01	0,01	Ом	8½ цифр для мультиметра	4 Вт
		9	8,9855	9,0145	Ом		
	100	15	14,98625	15,01375	Ом		
		30	29,9825	30,0175	Ом		
		40	39,98	40,02	Ом		
		90	89,9675	90,0325	Ом		
	1000	150	149,9375	150,0625	Ом		
		300	299,9	300,1	Ом		
		400	399,875	400,125	Ом		
		900	899,75	900,25	Ом		
	10	1,5	1,449775	1,550225	кОм		2W
		3	2,94955	3,05045	кОм		
		4	3,9494	4,0506	кОм		
		9	8,94865	9,05135	кОм		
	100	15	14,49775	15,50225	кОм		
		30	29,4955	30,5045	кОм		
		40	39,494	40,506	кОм		
		90	89,4865	90,5135	кОм		
	10	9	8,886	9,114	Ом		
	1000	150	149,965	150,035	кОм		
		300	299,935	300,065	кОм		
		400	399,915	400,085	кОм		
		900	899,815	900,185	кОм		
	10	1,5	1,4993	1,5007	МОм		
		3	2,9981	3,0019	МОм		
		4	3,9975	4,0025	МОм		
		9	8,9945	9,0055	МОм		
	120	15	14,915	15,085	МОм		
		30	29,84	30,16	МОм		
		40	39,79	40,21	МОм		
		90	89,54	90,46	МОм		
	600	150	146,95	153,05	МОм		
		300	293,95	306,05	МОм		
		400	391,95	408,05	МОм		
		600	587,95	612,05	МОм		

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ед. измерения	Тестовые параметры
Фиксированное сопротивление (мин. и макс. относительно калибрационных значений)	0	0	-0,001	+0,001	Ом	8½ цифр для мультиметра	4 Вт
	10	10	-0,01	+0,01	Ом		
	33	33	-0,01	+0,01	Ом		
	100	100	-0,015	+0,015	Ом		
	330	330	-0,015	+0,015	Ом		
	1	1	-0,0001	+0,0001	кОм		
	3,3	3,3	-0,00033	+0,00033	кОм		
	10	10	-0,0005	+0,0005	кОм		
	33	33	-0,00165	+0,00165	кОм		
	100	100	-0,005	+0,005	кОм		
	330	330	-0,02475	+0,02475	кОм		
	0	0	-0,1	+0,1	Ом		2 Вт, режим низкого напряжения
	1	1	-0,0001	+0,0001	МОм		
	3,3	3,3	-0,000825	+0,000825	МОм		
	10	10	-0,005	+0,005	МОм		
	33	33	-0,033	+0,033	МОм		
	100	100	-0,25	+0,25	МОм		
	330	330	-1,65	+1,65	МОм		

Функция	Диапазон	Номин. знач.	Мин. значение	Макс. значение	Ед. измерения	Станд. ср-ва измерения	Тестовые параметры
Изменяемая емкость	10	2	1,979	2,021	нФ	Измеритель LCR (см. Примечание на с. 30 для правильной установки соединения)	1 кГц
		5,5	5,479	5,521	нФ		
		6,5	6,479	6,521	нФ		
		9	8,979	9,021	нФ		
	100	15	14,955	15,045	нФ		100 Гц
		55	54,835	55,165	нФ		
		65	64,805	65,195	нФ		
		90	89,73	90,27	нФ		
	1000	150	149,55	150,45	нФ		
		550	548,35	551,65	нФ		
		650	648,05	651,95	нФ		
		900	897,3	902,7	нФ		
	10	1,5	1,4955	1,5045	мкФ		
		5,5	5,4835	5,5165	мкФ		
		6,5	6,4805	6,5195	мкФ		
		9	8,973	9,027	мкФ		
	100	15	14,955	15,045	мкФ		
		55	54,835	55,165	мкФ		
		65	64,805	65,195	мкФ		
		90	89,73	90,27	мкФ		
	1000	150	149,55	150,45	мкФ	8½ цифр для мультиметра	Метод нарастания или спада
		550	548,35	551,65	мкФ		
		650	648,05	651,95	мкФ		
		900	897,3	902,7	мкФ		
	10	1,5	1,4955	1,5045	мФ		
		5,5	5,4835	5,5165	мФ		
		6,5	6,4805	6,5195	мФ		
		9	8,973	9,027	мФ		
	120	15	14,925	15,075	мФ		
		55	54,725	55,275	мФ		
		65	64,675	65,325	мФ		
		100	99,5	100,5	мФ		
Фиксированная емкость (мин. и макс. относительно калибровочных значений)	1	1	-0,0125	+0,0125	нФ	Измеритель LCR (см. Примечание на с. 30 для правильной установки соединения)	1 кГц
	3,3	3,3	-0,02475	+0,02475	нФ		
	10	10	-0,035	+0,035	нФ		
	33	33	-0,1155	+0,1155	нФ		
	100	100	-0,25	+0,25	нФ		100 Гц
	330	330	-0,825	+0,825	нФ		
	1	1	-0,0025	+0,0025	мкФ		
	3,3	3,3	-0,00825	+0,00825	мкФ		
	10	10	-0,025	+0,025	мкФ		

Таблица 3 Список основных тестируемых точек опции RC

7. Настройка

Настройка осуществляется через меню MENU > Calibration > Data. Этот пункт меню защищен паролем, заводской пароль по умолчанию «9000».



Рис. 39 Парольный вход

7.1. Структура меню калибровки

Данные калибровки сортируются в виде древовидной структуры со следующей иерархией:

1. Функциональные группы (источник и измерение)
2. Функции (например, Voltage DC – постоянное напряжение)
3. Диапазон (например, 10 В)
4. Точки калибровки (например, смещение нуля)

Как и в любом другом меню, перемещаться по древовидной структуре можно с помощью навигационных клавиш или нажимая непосредственно на экран.

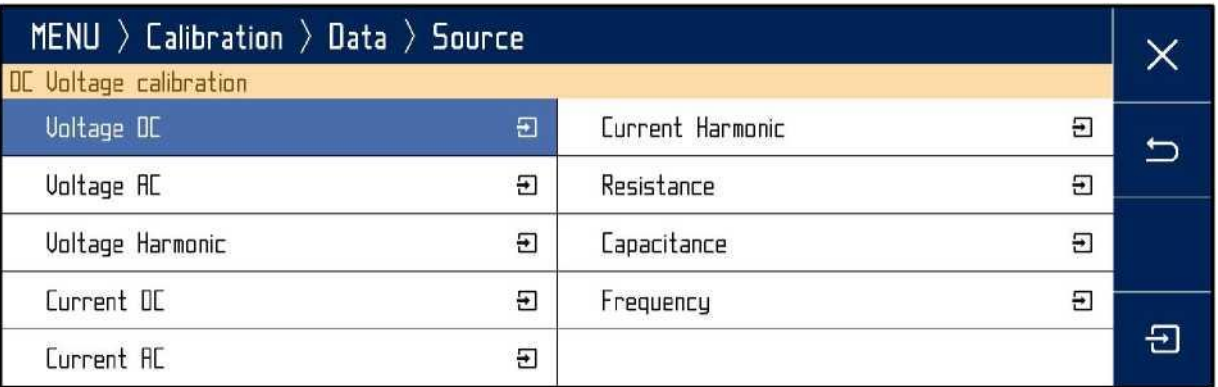


Рис. 40 Меню калибровки

После достижения границы диапазона древовидной структуры точки калибровки отображаются в следующем формате:



Рис. 41 Прямая регулировка меню калибровки

В верхней части слева отображается выбранная функция и диапазон, слева — выбранная точка калибровки, а в панели подсказок сверху — команда дистанционного управления, используемая для доступа к этой конкретной точке. В нижней части экрана дисплея представлено:

- Номинальное значение
- Запрашиваемая точность используемого стандарта калибровки
- Последняя дата калибровки данной точки
- Калибровочное значение (изменять можно только его)

По кнопке «History» может быть вызвана история проведения калибровок по каждой точке. В исторической записи отображаются все ранее сохраненные значения в таблице, включая дату и относительное отклонение от первого записанного значения.

7.2. Регулировка точки калибровки

В приборе 9000 используются два подхода к регулировке калибровочных значений:

- Значения, обозначенные в % или без какой-либо единицы измерения (в основном используемые в функциях источника с непрерывными диапазонами, такими как функция V_{dc} на рис. выше), показывают относительное положение в пределах выбранного диапазона. Такие точки можно регулировать изменением значения, чтобы стандартный отсчет находился как можно ближе к номинальному значению.
- Значения с другими единицами измерений (в основном используемые в функциях измерителя или в эталонах фиксированного источника) можно калибровать косвенно, вводя показания измерителя. На нижнем рисунке показан пример для точки с функцией фиксированного сопротивления 3,3 кОм.



Рис. 42 Косвенная регулировка меню калибровки

В обоих случаях процедура начинается с подключения требуемого стандарта к соответствующим клеммам, как показано на правой стороне дисплея. Функции измерителя действуют все время, функции источника должны быть сначала включены с помощью кнопки OUTPUT. Затем отрегулируйте основное значение соответствующим образом и подтвердите нажатием кнопки «Save» (Сохранить).

Кнопка HISTORY позволяет проверить все предыдущие записанные значения данной точки калибровки, кнопки «Previous» (Предыдущая) и «Next» (Следующая) позволяют перемещаться по другим точкам калибровки в выбранном диапазоне.

Настоятельно рекомендуется периодически корректировать все точки калибровки одновременно и в порядке, описанном в разделе 6.3, чтобы поддерживать технические характеристики прибора. При этом прибор можно настраивать и частично, то есть только по отдельным функциям или диапазонам. Если регулировка следующей точки калибровки невозможна (например, если требуемый стандарт отсутствует), точку можно пропустить и подтвердить старые данные калибровки. Однако в этом диапазоне или для функции больше нельзя гарантировать технические параметры.

7.3. Список точек калибровки

Процесс настройки в основном заключается в изменении смещений и наклонов отдельных диапазонов и других факторов.

7.3.1. Функции работы с постоянным напряжением и током

Функция	Диапазон	Номинальное значение			
		Смещение +	Смещение -	Полный диапазон +	Полный диапазон -
Постоянное напряжение	10 мВ	0,000 мВ	0,000 мВ	+10,000 мВ	-10,000 мВ
	100 мВ	0,000 мВ	0,000 мВ	+100,000 мВ	-100,000 мВ
	1 В	0,000 000 В	0,000 000 В	+1,000 000 В	-1,000 000 В
	10 В	0,000 00 В	0,000 00 В	+10,000 00 В	-10,000 00 В
	100 В	0,000 0 В	0,000 0 В	+100,000 0 В	-100,000 0 В
Постоянный ток	1050 В	0,000 0 В	0,000 0 В	+750,00 0 0 В	-750,000 0 В
	200 мкА	0,000 мкА	0,000 мкА	+190,000 мкА	-190,000 мкА
	2 мА	0,000 00 мА	0,000 00 мА	+1,900 00 мА	-1,900 00 мА
	20 мА	0,000 0 мА	0,000 0 мА	+19,000 0 мА	-19,000 0 мА
	200 мА	0,000 мА	0,000 мА	+190,000 мА	-190,000 мА
	2 А	0,000 00 А	0,000 00 А	+1,900 00 А	-1,900 00 А
	20,5 А	0,000 0 А	0,000 0 А	+19,000 0 А	-19,000 0 А

Таблица 4 Точки калибровки - Постоянное напряжение и ток

7.3.2. Функции переменного напряжения и тока

Функция	Диапазон	Номинальное значение	
		Смещение 1 кГц	Полный диапазон 1 кГц
Переменное синусоидальное напряжение	10 мВ	3,000 мВ	10,000 мВ
	100 мВ	10,000 мВ	100,000 мВ
	1 В	0,100 00 В	1,000 00 В
	10 В	1,000 0 В	10,000 0 В
	100 В	10,000 В	100,000 В
Переменное несинусоидальное напряжение	1050 В	100,000 В	750,000 В
	10 мВ	1,0 мВ	10,0 мВ
	100 мВ	10,0 мВ	100 мВ
	1 В	100 мВ	1,00 В
	10 В	1,00 В	10,0 В
Переменный синусоидальный ток	100 В	10,0 В	100 В
	1050 В	100 В	750 В
	200 пА	19,000 пА	190,000 пА
	2 мА	0,190 00 мА	1,900 00 мА
	20 мА	1,900 0 мА	19,000 0 мА
Переменный несинусоидальный ток	200 мА	190,00 мА	190,000 мА
	2 А	0,190 00 А	1,900 00 А
	20,5 А	1,900 0 А	19,000 0 А
	200 пА	19,0 пА	190 пА
	2 мА	190 пА	1,9 мА
	20 мА	1,9 мА	19 мА
	200 мА	19 мА	190 мА
	2 А	190 мА	1,9 А
	20,5 А	1,9 А	19 А

Таблица 5 Точки калибровки переменного напряжения и тока

7.3.3. Функция калибровки частоты

Одноточечная регулировка внутреннего генератора при 5 В на частоте 1 МГц настраивает частоту функций переменного напряжения, переменного тока, частоты и коэффициента заполнения импульса (скважность).

7.3.4. Функции калибровки сопротивления

Смещения фона редко меняются со временем, но могут возникать при повреждении оборудования. В связи с этим их следует рассматривать в основном как индикатор повреждения оборудования и не подвергать частой корректировке.

Подсекция	Точка регулировки	Номинальное значение	Способ использования
Стандарт	Rn1	0 Ом	Режим 4W при измерении сопротивления
	Rn2	10 Ом	
	Rn3	33 Ом	
	Rn4	100 Ом	
	Rn5	330 Ом	
	Rn6	1 кОм	
	Rn7	3,3 кОм	
	Rn8	10 кОм	
	Rn9	33 кОм	
	Rn10	100 кОм	
	Rn11	330 кОм	
	Rn12	1 МОм	
	Rn13	3,3 МОм	Режим 2W при измерении сопротивления
	Rn14	10 МОм	
	Rn15	33 МОм	
	Rn16	100 МОм	
	Rn17	330 МОм	
Коэф. усиления имитатора	Низкий коэф. усиления	400 Ом	Режим 4W при измерении сопротивления
	Средний коэф. усиления	1,6 кОм	
	Высокий коэф. усиления	3,5 кОм	
Фоновые смещения	Режим 2W фикс. КЗ	0 Ом	Режим 2W при измерении сопротивления
	Режим 2W измен. с КЗ	0 Ом	
	Режим 2W изменяемый, клемма Hi Res	100 МОм	
	Режим Voltage 2W, клемма Lo	0 В	Измерение постоянного напряжения / контроль нуля
	Режим Voltage 2W, клемма Hi	0 В	
	Режим Voltage 2W, клемма Lo	0 В	
	Режим Voltage 4W, клемма Lo	0 В	
	Режим Voltage 2W, клемма Lo COMP (с компенсацией)	0 В	

Таблица 6 Точки калибровки сопротивления

7.3.5. Калибровка емкости

Смещения фона редко меняются со временем, но могут возникать из-за повреждения оборудования. В связи с этим их следует рассматривать в основном как индикатор повреждения оборудования и не подвергать частой корректировке.

В имитаторе емкости используется тот же усилитель, что и в функции калибровки сопротивления. Для регулировки коэффициента усиления функции емкости см. подсекцию Resistance > Simulator Gain (Сопротивление > Коэффициент усиления имитатора).

Подсекция	Точка регулировки	Номинальное значение	Способ использования
Стандарт	Cn1	1 нФ	Измерение емкости на постоянном токе (с помощью мультиметра)
	Cn2	3,3 нФ	
	Cn3	10 нФ	
	Cn4	33 нФ	
	Cn5	100 нФ	
	Cn6	330 нФ	
	Cn7	1 мкФ	
	Cn8	3,3 мкФ	
	Cn9	10 мкФ	
	x10	100 мкФ	
	x100	1 мФ	
	x1k	10 мФ	
	x10k	100 мФ	
Фоновые смещения	Абсолютное на пост. токе	0 Ф	Измерение емкости на постоянном токе (с помощью мультиметра) См. Примечание ниже в таблице
	Относ. низкое на пост. токе	0 Ф	
	Относ. высокое на пост. токе	0 Ф	
	Абсолютное на переменном токе	0 Ф	Измерение емкости на переменном токе (с помощью мостика LCR) См. Примечание ниже в таблице
	Относ. низкое на перемен. токе	0 Ф	
	Относ. высокое на перемен. токе	0 Ф	

Примечание. Для настройки смещения фона необходимо осуществлять компенсацию кабеля перед каждой точкой. Процедура состоит в следующем: 1) Нажмите кнопку программного управления «Open» (Открыть) и включите выход калибратора. 2) Подключите измеритель, как показано на дисплее калибратора. 3) Обнулите мультиметр (или выполните открытую коррекцию при использовании моста LCR). 4) Нажмите кнопку программного управления «Open» (Открыть) еще раз, чтобы отключить режим коррекции. 5) Подключите измеритель, как показано на дисплее калибратора. 6) Введите показания измерителя в калибратор и нажмите кнопку «Save» (Сохранить), чтобы подтвердить изменение.

Таблица 7 Точки калибровки емкости

7.3.6. Функция измерителя температуры

Эта функция используется для калибровки сопротивления датчика измерителя температуры, используемая для компенсации холодного спая.

Функция	Диапазон	Номинальное значение	
		Смещение	Полный диапазон +
Сопротивление	2 кОм	0,000 00 кОм	1,000 00 кОм
	20 кОм	0,000 0 кОм	10,000 0 кОм

1. Примечание. Для получения более точных отсчетов температуры с помощью Opt 91 рекомендуется перестроить диапазон измерения калибратора на 100 Ом вместо 1 кОм. Имейте в виду, что это может вывести верхнюю границу диапазона (обычно 2 кОм) за заданные пределы.

Таблица 8 Точки калибровки емкости измерителя температуры

7.3.7. Калибровка компенсатор холодного спая

Для калибровки компенсатора холодного спая обратитесь к руководству [AN108 Option 91 Verification and Calibration](#).

8. Техобслуживание

В этом разделе объясняется, как выполнять плановое техническое обслуживание, чтобы поддерживать устройство в оптимальных рабочих условиях.

8.1. Замена предохранителя

Прибор 9000 имеет заменяемый предохранитель, находящийся на задней панели. Замена предохранителя происходит следующим образом:

1. Выключите калибратор и отсоедините шнур электропитания.
2. Найдите предохранитель, требующий замены: главным считается предохранитель в селекторе напряжения сети рядом с главным разъемом сети.
3. С помощью плоской отвертки откройте крышку селектора, чтобы получить доступ к держателю предохранителя.
4. Вытащите предохранитель, убедитесь, что он перегорел, замените его на новый предохранитель того же типа.

8.2. Регулярная наружная чистка

Чтобы сохранить устройство в идеальном состоянии, протирайте корпус мягкой тканью, слегка смоченной водой или мягким неабразивным чистящим средством, не наносящим вреда пластику.

8.3. Обновление прошивки микропрограммы

Внутренняя микропрограмма может быть обновлена пользователем. Рекомендуется проверять возможности обновления микропрограммы каждые 6 месяцев, чтобы получать самые последние обновления пользовательского интерфейса, новые функции и исправления ошибок. Для этого нужно обратиться по адресу:

1. www.meatest.com/drivers-updates и найти файл обновления микропрограммы (.upl) для вашего прибора. Если вашего прибора нет в списке, свяжитесь со службой технической поддержки компании Meatest и запросите необходимый файл обновления:
2. Убедитесь, что версия предлагаемого файла выше вашей. Установка микропрограммы может быть выполнена, если перейти по меню MENU > Information > Software version. Если версия окажется той же самой, обновление не производите.
3. Загрузите программу загрузчика Uploader с того же сайта и установите ее на ПК, если вы еще этого не сделали.
4. Подключите прибор к ПК с помощью USB-кабеля и обновите прошивку прибора, используя загрузчик. После окончания обновления прибор будет перезапущен.
5. Проверьте работу установленной версии микропрограммы.

8.4. Сообщение об ошибках

В нижней таблице дается обзор кодов ошибок, которые могут возникнуть при работе с калибратором. Полный список ошибок приводится в Руководстве SCPI.

Группы кодов ошибок	Описание и наиболее часто встречающиеся коды ошибок
-1000 - 999	Ошибки SCPI (интерфейса). Проверьте команду SCPI в отдельном руководстве.
1000-5999	Внутренние ошибки, обнаруживаемые внутренними процессорами. Попробуйте обновить внутреннюю прошивку до последней версии, как описано в разделе 8.3. Если ошибка не исчезнет, сообщите об ней в сервисный центр.
6000-6999	Ошибки пользовательского интерфейса не позволяют пользователю вводить неверные значения с клавиатуры и получать доступ к недоступным функциям. 6009: Доступ запрещен. Неправильно введен пароль калибровки. Для сброса пароля обратитесь к нам. 6032: Прибор заблокирован в режиме дистанционного управления. Для выхода нажмите кнопку «Go to Local» (Перейти в локальный режим). 6043: Значение превысило глобальный предел для пользователя. Проверьте значение глобального предела и измените его при необходимости.
7000-7099	Ошибки, вызванные отсутствующим или поврежденным оборудованием. Перезапустите прибор, при возобновлении сообщите об этой ошибке в сервисный центр. 7006: Остановка внутреннего вентилятора! Проверьте, вращается ли вентилятор, в противном случае выключите прибор во избежание перегрева. 7023: Защита от перегрева усилителя. Проверьте входные и выходные отверстия и удалите предметы, которые могут блокировать поток воздуха.
7100-7999	Сработал элемент защиты и выход/вход был отключен с целью предотвращения повреждения калибратора. Проверьте, нет ли существенной перегрузки или внешнего напряжения на клеммах. При возобновлении ошибки сообщите о ней в сервисный центр. 7100: Перегрузка усилителя 1 В! Возникает при диапазоне в 1 В или ниже. Отсоедините кабели от выходных клемм и включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы. 7101: Перегрузка усилителя 10 В! Возникает при диапазоне в 10 В или выше. Отсоедините кабели от выходных клемм и включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы. 7102: Перегрузка усилителя Hi по току! Возникает при диапазоне 20 А. Закоротите выходные клеммы, отдельно включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы по напряжению. 7103: Перегрузка усилителя Lo по току! Возникает при диапазоне в 2 А или ниже. Закоротите выходные клеммы, отдельно включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы по напряжению. 7104: Перегрузка имитатора по току! Проверьте, не превышает ли источник максимальные пределы. 7105: Перегрузка имитатора по напряжению! Проверьте, не превышает ли источник максимальные пределы. 7106: Токовые клеммы разомкнуты! Закоротите выходные клеммы, отдельно включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы по напряжению.
8000-8999	Ошибки калибрационных данных могут происходить при работе с ними. Они также диагностируются при ошибках резервного копирования калибрационных данных.
9000-10999	Ошибки предустановок, которые обычно возникают при попытке создать, изменить или удалить предустановку устройства или настройки гармоник таким образом, что это может повредить данные предустановок, например, из-за повторного использования существующих имен, удаления активно используемых предустановок или превышения объема памяти. Подробности даются в разделе 3.6.
11000-11999	Выход за пределы для внутренних измерителей. Прибор содержит ряд внутренних измерителей, которые контролируют пределы напряжения и тока на клеммах, температуру некоторых важных частей устройства и другие элементы. При некоторых таких ошибках может происходить отключение выходных клемм. 11004, 11005, 11006: Слишком высокая температура усилителя тока канала Hi. Проверьте входные и выходные отверстия и удалите предметы, которые могут блокировать поток воздуха. Проверьте работу вентилятора. 11007: Токовые клеммы разомкнуты! Закоротите выходные клеммы, отдельно включите выход для проверки нужной функции. Проверьте присоединенную нагрузку, не превышает ли она установленные пределы по напряжению. 11008: Слишком высокая температура источника питания. Проверьте входные и выходные отверстия и удалите предметы, которые могут блокировать поток воздуха.

Таблица 9 Список кодов ошибок

9. Технические параметры

Все характеристики абсолютной недостоверности в настоящем документе определены при доверительном интервале 95%, коэффициент расширения $k = 2$. К неточностям относятся долгосрочная стабильность в течение 12 месяцев, температурный коэффициент, линейность, регулировка нагрузки и линии, а также прослеживаемость заводских и национальных калибровочных стандартов. Рекомендуемый интервал повторной калибровки 1 год.

Параметры окружающей среды

Базовые расчетные

условия: $+21\text{ °C} - +25\text{ °C}$, макс. при отн. влажности 70%
 $+13\text{ °C} - +33\text{ °C}$, макс. при отн. влажности 70%, макс.
Условия эксплуатации: высота над уровнем моря 3 км
Условия хранения: $-10\text{ °C} - +55\text{ °C}$, макс. высота над уровнем моря 12 км
Температурный коэффициент: 10% по техническим параметрам на $^{\circ}\text{C}$ вне пределов T_{ref}

Общие параметры

Время прогрева: 30 минут
Источник питания: $115/230\text{ В} \pm 10\%$ - 50/60 Гц, 450 ВА макс.
Соответствие требованиям ЭМС: Класс безопасности I по IEC 61010, ред. 2
Класс ESD I по EN 61326
Перенапряжение CAT II
Степень загрязнения 2
Размеры (Ш x В x Д) 390 x 128 x 430 мм
Вес: 11 кг (в базовой версии)

9.1. Напряжение

Обзор постоянных напряжений: 0,00000 мВ – 1050,000 В
Обзор переменных напряжений: $1,00000\text{ мВ}_{\text{ско}} - 1050,000\text{ В}_{\text{ско}}$
Диапазон напряжений: Авто, 10 мВ, 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В, 1050 В
150 – 1050 В для диапазона 1050 В, 5 - 100 % от
Пределы диапазонов: диапазона в противном случае
Доступные ед. изм. по переменному току: СКО, пиковое, между пиками, среднее
Частотный диапазон: 10,000 Гц – 100,00 кГц при напряжении ниже 10 В
40,000 Гц – 10,000 кГц при напряжении до 100 В
40,000 Гц – 5,000 кГц при напряжении до 500 В
40,000 Гц – 2,500 кГц при напряжении до 500 В
Недостоверность частоты: 5 ppm
Режимы выходного напряжения: Пассивный выход 50 Ом до 100 мВ
Активный выход при напряжении выше 100 мВ

Абсолютная недостоверность

Диапазон	Недостоверность
0,0000 мВ – 10,0000 мВ	0,020 + 0,060
10,000 мВ – 100,000 мВ	0,010 + 0,0060
0,10000 В – 1,00000 В	0,006 + 0,0010
1,0000 В – 10,0000 В	0,006 + 0,0005
10,000 В – 100,000 В	0,006 + 0,0010
100,00 В – 1050,00 В	0,009 + 0,0015

Абсолютная недостоверность переменного напряжения [% от значения + % для диапазона]

Диапазон	10 Гц – 1 кГц ¹	1 кГц – 10 кГц ²	10 кГц – 20 кГц	20 кГц – 100 кГц
1,0000 мВ – 10,0000 мВ	0,10 + 0,20	0,20 + 0,30	0,35 + 0,40	0,50 + 0,60
10,000 мВ – 100,000 мВ	0,10 + 0,05	0,15 + 0,07	0,30 + 0,15	0,50 + 0,20
0,10000 В – 1,00000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,01	0,15 + 0,04	0,50 + 0,10
1,0000 В – 10,0000 В	0,05 + 0,005	0,07 + 0,03	0,15 + 0,08	0,50 + 0,20
10,000 В – 100,000 В	0,05 + 0,010	0,15 + 0,03	Н/Д	Н/Д
100,00 В – 1050,00 В ²	0,07 + 0,020	0,2 + 0,06	Н/Д	Н/Д

2. Мин. частота 40 Гц при напряжении выше 10 В

3. Ограничивается частотой 5 кГц между 100 В и 500 В и 2,5 кГц при напряжении выше 500 В.

Характеристики искажений и нагрузки

Параметр	Диапазон	10 мВ	100 мВ	1 В	10 В	100 В	1050 В
Нелин. иск + Шум ^{*3}	10 – 20 Гц	0,2% + 100 мкВ	0,1% + 100 мкВ	0,15% + 200 мкВ	0,15% + 400 мкВ	0,15% + 4 мВ	0,15% + 40 мВ
	20 – 1000 Гц	0,2% + 100 мкВ	0,1% + 100 мкВ	0,06% + 200 мкВ	0,06% + 400 мкВ	0,06% + 4 мВ	0,06% + 40 мВ
	1 – 10 кГц	0,2% + 100 мкВ	0,1% + 100 мкВ	0,06% + 200 мкВ	0,06% + 400 мкВ	0,1% + 4 мВ	0,15% + 40 мВ
	10 – 20 кГц	0,2% + 100 мкВ	0,1% + 100 мкВ	0,15% + 200 мкВ	0,15% + 400 мкВ	Н/Д	Н/Д
	20 – 100 кГц	0,4% + 100 мкВ	0,2% + 100 мкВ	0,25% + 200 мкВ	0,5% + 400 мкВ	Н/Д	Н/Д
Ток нагрузки	Пост. ток	50 Ом Выход	50 Ом Выход	30 мА	50 мА	20 мА	4 мА
	10 – 10 000 Гц	50 Ом	50 Ом	10 мА _{ско}	50 мА _{ско}	20 мА _{ско}	4 мА _{ско}
	10 – 100 кГц	Выход	Выход			Н/Д	Н/Д

4. Включаются нелинейные искажения и негармонический шум до 500 кГц.

Несинусоидальные формы колебаний

Формы колебаний: симметричный прямоугольный, нарастающий, убывающий, треугольный, усеченный синус с нелин. иск. 13,45%

Диапазон напряжения: 1,00000 мВ_{пик} – 14,1 В_{пик}

Частотный диапазон: 10,000 – 1000,00 Гц

Пиковая недостоверность частоты: 0,21 % от значения + 0,1% от диапазона + 20 мкВ_{пик}

9.2. Ток

Обзор диапазонов постоянного

тока: 0,0000 мкА – 20,50000 А^{*4}

Обзор диапазонов переменного

тока: 10,0000 мкА_{ско} – 20,50000 А_{ско}^{*4}

Диапазона тока: Авто, 200 мкА, 2 мА, 20 мА, 200 мА, 2 А, 20,5 А^{*4}

Границы диапазонов: 5 – 100 % от диапазона

Доступные ед. изм. по СКО, пиковое, между пиками, среднее

переменному току:

Частотный диапазон: 10,000 Гц – 20,0000 кГц ниже 200 мА
10,000 Гц – 5,0000 кГц для 200 мА – 2 А:
10,000 Гц – 1000,00 Гц выше 2 А

Недостоверность частоты: 5 ppm

Абсолютная недостоверность постоянного тока [% от значения + % для диапазона]

Диапазон	Недостоверность
0,000 мкА – 200,000 мкА	0,040 + 0,010
0,20000 мА – 2,00000 мА	0,020 + 0,005
2,0000 мА – 20,0000 мА	0,015 + 0,003
20,000 мА – 200,000 мА	0,015 + 0,003
0,2000 А – 2,0000 А	0,015 + 0,005
2,0000 А – 20,500 А ^{5,6}	0,05 + 0,01

5. Диапазон 20,5 А (дополнительно).

6. 30 мин – 5 мин макс. время непрерывного выхода Источенное время восстанавливается в 2 раза медленнее.

Абсолютная недостоверность переменного тока [% от значения + % для диапазона]

Диапазон	10 Гц – 1 кГц	1 кГц – 5 кГц	5 кГц – 10 кГц	10 кГц – 20 кГц
1,000 мкА – 200,000 мкА	0,15 + 0,05	0,20 + 0,10	0,30 + 0,10	0,50 + 0,20
0,20000 мА – 2,00000 мА	0,10 + 0,010	0,10 + 0,02	0,15 + 0,02	0,30 + 0,05
2,0000 мА – 20,0000 мА	0,07+0,005	0,10 + 0,02	0,15 + 0,02	0,30 + 0,05
20,000 мА – 200,000 мА	0,07+0,005	0,10 + 0,02	0,15 + 0,02	0,30 + 0,05
0,2000 А – 2,0000 А	0,10 + 0,005	0,15 + 0,05	0,30 + 0,05	Н/Д
2,0000 А – 20,500 А ^{7,8}	0,20 + 0,015	Н/Д	Н/Д	Н/Д

7. Диапазон 20,5 А (дополнительно).

8. 30 мин – 5 мин макс. время непрерывного выхода Источенное время восстанавливается в 2 раза медленнее.

Характеристики искажений и нагрузки

Параметр	Диапазон	200 пА	2 мА	20 мА	200 мА	2 А	20,5 А
Макс. индуктивная нагрузка	10 Гц – 20 кГц	1 Гн	100 мГн	100 мГн	10 мГн	1 мГн	500 пГн
Нелин. иск + Шум ⁹	10 Гц – 1 кГц	0,1% + 1 мкА	0,1% + 2 мкА	0,1% + 10 мкА	0,1% + 100 мкА	0,2% + 4 мА	0,3% + 8 мА
	1 кГц – 5 кГц	0,2% + 1 мкА	0,2% + 2 мкА	0,2% + 10 мкА	0,2% + 100 мкА	0,5% + 4 мА	Н/Д
	5 кГц – 10 кГц	0,2% + 1 мкА	0,2% + 2 мкА	0,2% + 10 мкА	0,2% + 100 мкА	0,6% + 4 мА	Н/Д
	10 кГц – 20 кГц	0,5% + 1 мкА	0,5% + 2 мкА	0,5% + 10 мкА	0,5% + 100 мкА	Н/Д	Н/Д
Предельное напряжение	Пост. ток	5 В	5 В	8 В	5 В	5 В	2 В
	10 Гц – 1 кГц	4 В _{ско}	4 В _{ско}	4 В _{ско}	4 В _{ско}	4 В _{ско}	2 В _{ско}
	1 кГц – 10 кГц	3 В _{ско}	3 В _{ско}	3 В _{ско}	3 В _{ско}	2 В _{ско}	Н/Д
	10 кГц – 20 кГц	2 В _{ско}	2 В _{ско}	2 В _{ско}	2 В _{ско}	Н/Д	Н/Д
Добавочн. нагрузка ¹⁰	Пост. ток	100 мкА/В	150 мкА/В	250 мкА/В	2 мкА/В	100 мкА/В	500 мкА/В
	10 Гц – 1 кГц	100 мкА/В	150 мкА/В	250 мкА/В	2 мкА/В	100 мкА/В	Н/Д
	1 кГц – 10 кГц	2 мкА/В	2 мкА/В	2 мкА/В	5 мкА/В	200 мкА/В	Н/Д
	10 кГц – 20 кГц	5 мкА/В	5 мкА/В	5 мкА/В	10 мкА/В	Н/Д	Н/Д

9. Нелин. иск. в част. диапазоне до 500 кГц

10. Добавочная недостоверность для предельного напряжения выше 0,5 В_{ско}

Несинусоидальные формы колебаний

Формы колебаний симметричный прямоугольный, нарастающий, убывающий, треугольный, усеченный синус с нелин. иск. 13,45%

Диапазон для тока: 100,0000 мкА_{ско} – 2,000000 А_{ско} (2,83 А_{пик} макс.)

Частотный диапазон: 10,000 – 1000,00 Гц

Пиковая недостоверность частоты:

0,21 % от значения + 0,1% от диапазона + 700 нА_{пик}

9.3. Выход частоты

Тип формы волны:	положительный 100 мВ _{пик} , 1 В _{пик} , 5 В _{пик}
Точность амплитуды:	20%
Частотный диапазон:	0,100 00 Гц до 2,000 00 МГц (не задано до 20 МГц)
Точность частоты:	5 ppm

9.4. Коэффициент заполнения импульса (скважность)

Диапазон коэффициента:	0,1 % до 99,9 %
Точность задания коэффициента:	0,05 %
Тип формы волны:	симметричныйпрямоугольный
Диапазон напряжения:	1 мВ _{пик} до 14,1 В _{пик}
Точность амплитуды:	0,5% + 100 мкВ
Частотный диапазон:	0,100 0 Гц до 1,000 0 кГц
Точность частоты:	5 ppm

9.5. Имитация температурного датчика термопары

Температурный диапазон:	-250,00 – 2315,00 °C (по типу датчика)
Тип термопары:	B, C, D, E, G2, J, K, M, N, R, S, T
Режимы компенсации для холодного спая:	выкл, ручной, автоматический

Диапазоны и недостоверности при имитации датчика ТС [°C]

R	диапазон	-50-100	100-400	400-1000	1000-1767
	недостоверность	0,96	0,55	0,44	0,39
S	диапазон	-50-100	100-250	250-1400	1400-1767
	недостоверность	0,90	0,56	0,49	0,40
B	диапазон	400-800	800-1000	1000-1500	1500-1820
	недостоверность	0,90	0,54	0,48	0,41
J	диапазон	-210--100	-100-150	150-700	700-1200
	недостоверность	0,30	0,25	0,18	0,18
T	диапазон	-200--100	-100-0	0-100	100-400
	недостоверность	0,30	0,26	0,21	0,18
E	диапазон	-250--100	-100-280	280 - 600	600-1000
	недостоверность	0,45	0,23	0,19	0,19
K	диапазон	-200--100	-100-480	480-1000	1000-1372
	недостоверность	0,35	0,25	0,23	0,24
N	диапазон	-200--100	-100-0	0-580	580-1300
	недостоверность	0,45	0,30	0,26	0,23
M	диапазон	-50-50	50 -100	100-470	470-1410
	недостоверность	0,25	0,22	0,21	0,20
C	диапазон	0-100	100-280	280-1370	1370 - 2315
	недостоверность	0,37	0,34	0,34	0,47
D	диапазон	0-100	100-280	280-1830	1830 - 2315
	недостоверность	0,45	0,37	0,34	0,47
G₂	диапазон	100-200	200 - 430	430 - 2080	2080 - 2315
	недостоверность	0,72	0,49	0,35	0,39

Автоматическая компенсация холодного спая (через Adapter 91)

Тип датчика: Pt100

Температурная недостоверность: 0,1 °C с калибровочной константой, сохраненной в приборе 9000,

0,3 °C в противном случае

Типовая стабильность датчика: <0,05 °C/год

9.6. Гармоники

Гармонические компоненты могут быть добавлены во все функции переменного тока или напряжения калибратора с ограничением амплитуды по напряжению до 14 В_{пик} и току до 2,8 А_{пик}.

Технические параметры основного сигнала

Макс. пиковая амплитуда одиночной

основной гармоники: $\sqrt{2}$ x полный диапазон

Недостоверность амплитуды: 0,2 % от диапазона основной гармоники

Макс. частота: 1 кГц

Мин. недостоверность частоты: 5 ppm

Технические параметры гармонической составляющей

Количество гармоник: 50

Диапазон амплитуды: 0,00 – 30,00% от диапазона основной гармоники

Недостоверность амплитуды: 0,4 % от диапазона основной гармоники

Макс. частота: 5 кГц

Диапазон фазового сдвига: 0,00 - 360,00°

Недостоверность фазового сдвига: 10 мкс (типовая)

Ограничение амплитуды сложного искаженного сигнала

Макс пиковая амплитуда: $\sqrt{2}$ x полный диапазон для основной гармоники

9.7. Опция RC (функции Resistance (Сопротивление), Capacitance (Емкость) и RTD (Резистивные датчики температуры))

Режимы измерения: 4W, 2W, 2W COMP (с компенс.); для емкости только 2W

9.7.1. Режим для непрерывного сопротивления

Обзорные данные для диапазона сопротивлений: 0,0000 Ом – 600,0 МОм для обоих режимов 4W и 2W

Диапазоны для непрерывного сопротивления, недостоверность [ppm] и пределы

Номинальное значение	Недостоверность ¹⁰	Применимый испытательный ток ¹¹	Типовая полоса пропускания
0,0000 – 10,0000 Ом	500 + 10 МОм	0,4 – 100 мА	1500 Гц
10,001 – 100,000 Ом	250 + 10 МОм	0,4 – 50 мА	1500 Гц
100,01 – 1000,00 Ом	250 + 25 МОм	0,4 – 30 мА	1500 Гц
1,0001 – 10,0000 кОм	150 + 50 МОм	20 – 2000 мкА	100 Гц
10,001 – 100,000 кОм	150 + 500 МОм	4 – 1000 мкА	10 Гц
100,01 – 1000,00 кОм	200 + 5 Ом	1 – 100 мкА	1 Гц
1,00001 – 3,30000 МОм	600 + 100 Ом	0,04 – 6 мкА	1 Гц
3,3001 – 10,0000 МОм	600 + 100 Ом	10 – 2000 нА	0,5 Гц
10,001 – 33,000 МОм	5000 + 10 кОм	10 – 600 нА	0,5 Гц
33,01 – 120,00 МОм	5000 + 10 кОм	10 – 180 нА	0,1 Гц
120,1 – 600,0 МОм	20000 + 50 кОм	4 – 20 нА	0,1 Гц

11. Для режима 2W добавить 100 Ом.

12. Абсолютная недостоверность действительна для испытательных токов, которые дают минимум 100 мВ на установленном сопротивлении. Например, мин. испытательный ток равен 10 мА на сопротивлении 10 Ом будет соответствовать спецификации по недостоверности. Добавление по нижнему пределу повышается с множителем $k = (\text{Ток при } 100 \text{ мВ} / \text{факт. ток})$ ниже 100 мВ. Например, добавление по нижнему пределу для испытательного тока 1 мА на сопротивлении 10 Ом равно: $10 \text{ МОм} \times 10 \text{ мА} / 1 \text{ мА} = 100 \text{ МОм}$ вместо 10 МОм.

9.7.2. Режим с фиксированным сопротивлением

Обзорные данные для диапазона сопротивлений: 0 Ом – 330 кОм для обоих режимов 4W и 2W до 330 МОм в режиме 2W

Недостоверности режима с фиксированным сопротивлением

Номинальное значение	Недостоверность калибровочного значения		Отклонение от номинала		Макс. нагрузка
	4W	2W ¹²	4W	2W	
0,0000 Ом	1 МОм	100 МОм	±1 МОм	±1 Ом	100 мА _{пик}
10,0000 Ом	10 МОм	110 МОм	±2%	±1 Ом	100 мА _{пик}
33,0000 Ом	10 МОм	110 МОм	±2%	±1 Ом	50 мА _{пик}
100,0000 Ом	15 МОм	115 МОм	±2%	±2%	50 мА _{пик}
330,0000 Ом	15 МОм	115 МОм	±2%	±2%	50 мА _{пик}
1000,000 Ом	100 ppm	200 ppm	±2%	±2%	20 В _{лик}
3300,000 Ом	100 ppm	200 ppm	±2%	±2%	20 В _{лик}
10,00000 кОм	50 ppm	60 ppm	±2%	±2%	20 В _{лик}
33,00000 кОм	50 ppm	60 ppm	±2%	±2%	20 В _{лик}
100,0000 кОм	50 ppm	50 ppm	±2%	±2%	100 В _{лик}
330,0000 кОм	75 ppm	75 ppm	±2%	±2%	100 В _{лик}
1000,000 кОм	-	100 ppm	-	±2%	100 В _{лик}
3300,000 кОм	-	250 ppm	-	±2%	100 В _{лик}
10,00000 МОм	-	500 ppm	-	±5%	100 В _{лик}
33,00000 МОм	-	0,10%	-	±5%	100 В _{лик}
100,0000 МОм	-	0,25%	-	±10%	100 В _{лик}
330,0000 МОм	-	0,50%	-	±10%	100 В _{лик}

13. Технические данные применимы к методу измерения «Истинные Омы» (биполярный). При измерении с использованием чистого постоянного тока добавьте 15 мкВ, деленных на испытательный ток, чтобы учесть термоэлектрическое напряжение на выходных клеммах. Например, при испытательном токе 10 мА добавляется нижний предел $15 \text{ мкВ} / 10 \text{ мА} = 1,5 \text{ МОм}$.

9.7.3. Режим для непрерывной емкости

Обзор диапазона: 2,0000 нФ – 120,00 мФ

Макс. нагрузка: 5 В_{пик} или 150 мА_{пик}, что будет первым

Диапазоны емкости, нагрузки и недостоверности

Диапазон	Недостоверность ^{*13}		Макс. частота испытания	Макс. нагрузка
	90 дней	1 год		
2,0000 – 10,0000 нФ	0,3% + 15 пФ	0,35% + 15 пФ	1000 Гц	2 – 5 В _{ср}
10,001 – 100,000 нФ	0,3%	0,35%	500 Гц	2 – 5 В _{ср}
0,10001 – 1,00000 мкФ	0,3%	0,35%	300 Гц	2 – 5 В _{ср}
1,0001 – 10,0000 мкФ	0,3%	0,35%	300 Гц	100 мА _{ср}
10,001 – 100,000 мкФ	0,3%	0,35%	25 Hz	100 мА _{ср}
0,10001 – 1,00000 мкФ	0,3%	0,35%	20 Гц	100 мА _{ср}
1,0001 – 10,0000 мкФ	0,3%	0,35%	10 Гц	100 мА _{ср}
10,01 – 120,00 мкФ	0,5%	0,60%	2 Гц	100 мА _{ср}

14. Технические данные применимы к относительному режиму для емкости, для абсолютного режима нужно добавить 25 пФ.

9.7.4. Режим с постоянной емкостью

Обзор диапазона: 1,0000 нФ – 10,0000 мкФ

Макс. нагрузка: 25 В_{пик} или 150 мА_{пик}, что будет первым

Отклонение от номинала: ± 10 %

Недостоверности режима с фиксированной емкостью

Номинальное значение	Недостоверность калибровочного значения ^{*14}	Макс. частота испытания
1,0000 нФ	1,25%	1000 Гц
3,3000 нФ	0,75%	1000 Гц
10,0000 нФ	0,35%	1000 Гц
33,0000 нФ	0,35%	1000 Гц
100,000 нФ	0,25%	500 Гц
330,000 нФ	0,25%	500 Гц
1,00000 мкФ	0,25%	300 Гц
3,30000 мкФ	0,25%	300 Гц
10,0000 мкФ	0,25%	300 Гц

15. Технические данные применимы к относительному режиму для емкости, для абсолютного режима нужно добавить 25 пФ.

9.7.5. Имитация температурного датчика терморезистора RTD

Температурные шкалы Pt 3850 IPTS68, Pt 3851 ITS90, Pt 3916, Pt 3926, Ni 120, пользовательский

Диапазон установок R0: 20 – 2000

Тип термометра	Температурный диапазон	Недостоверность
Pt100-1000	-200,000 – 0,000 °C	0,15 °C
	-0,001-850,000 °C	0,2 °C
Ni100-1000	-60,000 – 300,000 °C	0,1 °C

10. История версий

10.1. Изменение 1 (28.05.2024)

- Добавлен раздел с функцией Duty Cycle (разд. 5.7.)
- Добавлена дополнительная информация в раздел работы с меню (Глава 4)

10.2. Изменение 2 (26.06.2024)

- Новые подразделы: Two-wire connection (Двухпроводное соединение), Two-wire compensated connection (Двухпроводное соединение с компенсацией), Four-wire connection (Четырехпроводное соединение) (Разделы 5.3.1.1 – 3)

10.3. Изменение 3 (25.10.2024)

- Дополнительная информация, касающаяся верификации (разд. 6.1-2.)
- Добавлены новые тестовые точки для:
 - o ACV (прямоугольная форма) (разд. 6.3.)
 - o ACI (прямоугольная форма) (разд. 6.3.)
 - o Термопара типа ТС (измерение °C) (Разд. 6,3)
 - o Калибровка частоты (разд. 6.3.)
 - o Калибровка с изменяемым и фиксированным сопротивлением (разд. 6.4)
- Новый подраздел для термопары типа ТС (измерение °C) (Разд. 6,3)

10.4. Изменение 3 (22.04.2025)

- Добавлены функции протокола TCP/UDP для связи по локальной сети LAN в разд. 2.2.1 и 4.4.
- Обновлено требуемое оборудование в разд. 6.1.
- Внесена дополнительная информация в разд. 6.2.
- Более подробно описан подраздел «Верификация измерителя RJ в функции температуры термопары ТС» в разд. 6.3.
- Обновлено описание регулировок подразделов: Voltage and current AC functions (Функции переменного напряжения и тока), Resistance function (Функция калибровки сопротивления), Capacitance function (Функция калибровки емкости), Frequency function (Функция калибровки частоты) (разд. 7.3.2 -7.3.5)
- Добавлен новый раздел с техническими параметрами по гармоническим составляющим (разд. 9.6)



Декларация соответствия

В соответствии со стандартом EN ISO/IEC 17050-1:2010, а также директивами 2014/30/EU и 2014/35/EU Европейского Парламента и Европейского Совета компания MEATEST, spol. s r. o., производитель портативного многофункционального калибратора 9000, расположенная по адресу: Zelezná 3, 619 00 Брно, Чешская Республика, заявляет, что ее продукция соответствует следующим спецификациям:

LVD

- EN 61010-1 ред. 2:2010 + A1:2016 + COR1:2019-03

EMC (ЭМС)

- EN 61000 ч. 3-2 ред. 5:2019
- EN 61000 ч. 3-3 ред. 3:2014
- EN 61000 ч. 4-2 ред. 2:2009
- EN 61000 ч. 4-3 ред. 3:2006+A1:2008+A2:2011+Z1:2010
- EN 61000 ч. 4-4 ред. 3:2013
- EN 61000 ч. 4-5 ред. 3:2015 + A1:2018
- EN 61000 ч. 4-6 ред. 4:2014
- EN 61000 ч. 4-11 ред. 2:2005
- EN 61326-1 ред. 3:2020
- EN 55011 ред. 4:2015 + A1:2016 + A11:2019-03

RoHS

- EN IEC 63000:2018

WEEE

- EN 50419:2022

Брно

26 февраля, 2025 г.

Место

Дата

Подпись