

1504

Thermometer Readout
Руководство пользователя

Ограниченная гарантия и ограничение ответственности

При нормальной эксплуатации и обслуживании каждого изделия, произведенного подразделением Hart Scientific компании Fluke ("Hart"), гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления. Гарантийный срок для устройств вывода показаний термометра составляет три года. Гарантийный срок начинается с даты отправки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Hart, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любую другую продукцию, которая, по мнению Hart, неправильно или небрежно использовалась, была изменена или повреждена вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обращения. Компания Hart гарантирует, что программное обеспечение будет функционировать в соответствии со спецификациями в течение 90 дней и что программное обеспечение было надлежащим образом записано на исправный носитель. Компания Hart не гарантирует безошибочную или бесперебойную работу программного обеспечения. Hart не дает гарантию на калибровку устройств вывода показаний термометра.

Авторизованные реселлеры Hart могут расширить действие этой гарантии на новую и неиспользованную продукцию только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Hart. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукция приобретена на авторизованной торговой точке Hart или если покупатель заплатил соответствующую международную цену. Hart оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Hart ограничены по усмотрению Hart выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправной продукции, которая возвращается в авторизованный сервисный центр Hart в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Hart или отправьте изделие с описанием проблемы, оплаченным почтовым отправлением и страхованием (FOB пункт назначения) в ближайший авторизованный сервисный центр Hart. Компания Hart не несет ответственности за какие-либо повреждения изделия, которые могут произойти во время транспортировки. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (FOB пункт назначения). Если компания Hart определит, что неисправность произошла вследствие ненадлежащего использования, модификации, несчастного случая или отклонений от нормальных условий эксплуатации или обращения, она предоставит смету или сообщит стоимость ремонта и, прежде чем начать ремонт, запросит разрешение владельца. После ремонта изделие будет возвращено Покупателю с предоплатой транспортных расходов, а Покупателю будет выставлен счет за ремонт и возврат транспортных расходов (FOB пункт доставки).

НАСТОЯЩАЯ ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМ СРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОКУПАТЕЛЯ НА КОМПЕНСАЦИЮ И ЗАМЕНЯЕТ СОБОЙ ВСЕ ПРОЧИЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ ЛИБО ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЛЮБЫМИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫМИ ГАРАНТИЯМИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ ИЛИ СООТВЕТСТВИЯ НАМЕЧЕННОЙ ЦЕЛИ. КОМПАНИЯ HART НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО СПЕЦИАЛЬНЫЕ, НЕПРЯМЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ЛИБО КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УБЫТКИ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, КОТОРЫЕ МОГУТ ВОЗНИКНУТЬ ИЗ-ЗА НАРУШЕНИЯ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ЛИБО В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ КОНТРАКТА, ГАРАНТИЙНЫХ УСЛОВИЙ, ПРАВОНАРУШЕНИЙ И ДР.

Поскольку некоторые страны или штаты не допускают ограничения срока подразумеваемой гарантии или исключения или ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения и исключения для этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. В случае, если какое-либо из положений данной Гарантии будет признано недействительным либо не могущим быть принудительно осуществленным по постановлению компетентного судебного органа, то такое признание не повлияет на действительность и исковую силу остальных положений.

Fluke Corporation, Hart Scientific Division

799 E. Utah Valley Drive • American Fork, UT 84003-9775 • Телефон в

США: +1.801.763.1600 • Телефакс: +1.801.763.1010

E-mail: support@hartscientific.com

www.hartscientific.com

Изменения могут быть внесены без предварительного уведомления. • Copyright © 2005 •

Отпечатано в США

Содержание

1	Перед началом работы.....	1
1.1	Используемые символы.....	1
1.2	Меры безопасности	2
1.2.1	Предупреждения.....	2
1.2.2	Предостережения	4
1.3	Авторизованные сервисные центры	4
2	Введение	7
3	Характеристики и рабочие условия	9
3.1	Технические характеристики	9
3.2	Рабочие условия.....	10
4	Краткое руководство.	11
4.1	Распаковка	11
4.2	Питание	11
4.3	Подключение датчика	11
4.4	Опция питания постоянного тока.....	12
5	Составные части и органы управления	15
5.1	Кнопки передней панели.....	15
5.2	Задняя панель.....	16
6	Общие указания по эксплуатации	17
6.1	Выбор единиц измерения.....	17
6.2	Меню параметров	17
6.3	Блокировка меню.....	17
6.4	Выбор определения характеристик датчика.....	19
6.4.1	Установка типа определения характеристик датчика.....	19
6.4.2	Установка коэффициентов определения характеристик	19
6.4.3	Определение характеристик Steinhart-Hart	20
6.4.4	Преобразование Callendar-Van Dusen (термометр сопротивления).....	21
6.4.5	Проверка коэффициентов	22
6.5	Фильтрация.....	22
6.6	Режим энергосбережения	22
7	Интерфейс цифровой передачи данных	25

6.7	Последовательный интерфейс.....	25
67.1	Настройка скорости передачи данных	25
67.2	Автоматическая передача измерений	26
67.3	Отметка времени и системные часы.....	26
67.4	Дуплексный режим и перевод строки	27
6.8	Интерфейс GPIB	27
68.1	Настройка адреса	28
68.2	Установка символа завершения	28
68.3	Отметка времени	28
6.9	Дистанционные команды.....	28
69.1	Команды измерения.....	28
69.1.1	Считывание температуры.....	30
69.1.2	Автоматическая передача результатов измерений	30
69.1.3	Выбор единиц измерения	31
69.1.4	Включение отметки времени.....	31
69.1.5	Настройка часов	31
69.2	Команды определения характеристик датчика.....	31
69.2.1	Выбор определения характеристик	31
69.2.2	Проверка определения характеристик	32
69.3	Образцы команд	32
69.3.1	Настройка фильтра	32
69.3.2	Настройка режима энергосбережения	32
69.4	Команды передачи данных	32
69.4.1	Настройка дуплексного режима.....	33
69.4.2	Настройка параметра перевода строки	33
69.5	Команды калибровки	33
69.5.1	Ввод пароля	33
69.5.2	Настройка блокировки меню	33
69.5.3	Установка калибровочных коэффициентов.....	33
69.5.4	Настройка серийного номера	34
69.6	Другие команды	34
69.6.1	Идентификация прибора	34
69.6.2	Чтение списка команд	34
8	Процедура калибровки.....	35
8.1	Доступ к параметрам калибровки	35
8.2	Процедура калибровки	36
9	Техническое обслуживание	37
10	Поиск и устранение неисправностей	39
10.1	Комментарии CE.....	40
10.1.1	Директива по ЭМС	40
10.1.1.1	Испытание на помехоустойчивость.....	41
10.1.1.2	Проверка на излучение	41
10.1.2	Директива по низковольтному оборудованию (Безопасность)	41

Рисунки

Рисунок 1	Подключение четырехпроводного датчика.....	12
Рисунок 2	Полярность источника питания 12 В постоянного тока ..	13
Рисунок 3	Передняя панель 1504	15
Рисунок 4	Задняя панель 1504	16
Рисунок 5	Структура меню параметров.....	18
Рисунок 6	Схема разводки последовательного кабеля.	25

Таблицы

Таблица 1	Международные электрические символы.....	1
Таблица 2	Типичные значения коэффициентов термистора	20
Таблица 3	Установка коэффициентов a , b и c	21
Таблица 4	Установка коэффициентов a , b , c и d	21
Таблица 5	Список команд.....	29
Таблица 5	Список команд (продолжение).....	30

1

1.1 Перед началом работы Используемые символы

В Таблице 1 представлены символы, которые могут изображаться на приборе или использоваться в данном руководстве, а также их описания.

Таблица 1 Международные электрические символы

Символ	Описание
	Переменный ток
	Переменный/постоянный ток
	Батарея
	Соответствует директивам Европейского Союза по постоянному
	току (DC)
	Двойная изоляция
	Поражение электрическим током
	Предохранитель
	Заземление
	Горячая поверхность (Опасность ожога)
	Прочитайте Руководство пользователя (Важная информация)
	Выключение

Символ	Описание
	Включение
	Канадская ассоциация стандартов
CAT II	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (Установка) КАТЕГОРИИ II, Степень загрязнения 2 по МЭК 1010-1 относится к уровню обеспечиваемой защиты выдерживаемого импульсного напряжения. Оборудование II КАТЕГОРИИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ является энергоемким оборудованием, которое поставляется с фиксированной установкой. Примеры включают в себя домашние, офисные и лабораторные устройства.
	Знак ЭМС C-TIC (Австралия)
	Маркировка директивы ЕС об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE) (2002/96/EC).

1.2 Меры безопасности

Используйте этот прибор исключительно так, как описано в данном руководстве. При несоблюдении этого требования защита, обеспечиваемая прибором, может быть нарушена. См. информацию по технике безопасности в разделах 1.2.1 и 1.2.2.

Под терминами «предупреждение» и «предостережение» понимается следующее.

- «Предупреждение» определяет состояния и действия, которые могут представлять опасность для пользователя.
- «Предостережение» определяет состояния и действия, которые могут повредить используемый инструмент.

1.2.1 Предупреждения

Во избежание возможного поражения электрическим током или травмы необходимо соблюдать следующие правила:

НЕ используйте прибор без надежного заземления и с неправильной полярностью шнура питания.

НЕ подключайте данный прибор к незаземленной розетке без полярности.

НЕ используйте данный прибор в каких-либо иных целях, кроме калибровки.

НЕ используйте устройство в средах, отличных от указанных в руководстве пользователя.

НЕ используйте этот прибор в сочетании с другими датчиками для измерения температуры или сопротивления оборудования, если датчик может соприкасаться с электрическим проводом, находящимся под напряжением. Это может привести к сильному поражению электрическим током, травмированию или смерти.

Если прибор используется ненадлежащим образом, предоставляемая защита может быть ненадежна.

Перед первым применением или после транспортировки, либо после хранения во влажных или средней влажности средах, а также каждый раз после того, как прибор не включался в течение более 10 дней, его необходимо подключить к источнику питания на двухчасовой период «сушки», только после этого он может считаться соответствующим требованиям безопасности МЭК 1010-1. Если прибор влажный или находился во влажных условиях, прежде чем подключать питание, примите необходимые меры по удалению влаги, такие как содержание в термокамере с низкой влажностью, работающей при 50 °C, в течение 4 или более часов.

Сетевой адаптер может представлять угрозу безопасности при неправильном использовании или повреждении. Во избежание поражения электрическим током или возгорания не используйте адаптер переменного тока вне помещений или в пыльных, грязных или влажных условиях. Если шнур, корпус или штекер адаптера повреждены каким-либо образом, немедленно прекратите их использование и замените.

Запрещается разбирать сетевой адаптер. Используйте только сетевой адаптер, входящий в комплект поставки прибора, или аналогичный, рекомендованный производителем данного прибора.

Соблюдайте все правила техники безопасности, перечисленные в данном руководстве пользователя.

Калибровочное оборудование должен использовать только обученный персонал.

Во избежание риска получения ожогов следуйте данным инструкциям.

Этот прибор может измерять экстремальные температуры. Необходимо принимать меры предосторожности, чтобы избежать травмирования находящихся рядом людей или повреждения расположенных рядом объектов. Датчики могут быть очень горячими или холодными. Пользуйтесь датчиками осторожно во избежание травмирования. Осторожно поместите датчики на термостойкую поверхность или подставку и дождитесь, пока они достигнут комнатной температуры.

Дополнительный батарейный источник питания постоянного тока: Во избежание возможных угроз безопасности соблюдайте следующие правила:

Во избежание поражения электрическим током или возгорания **НЕ** используйте зарядное устройство вне помещений или в пыльных, грязных или влажных условиях.

Если шнур, корпус или штекер зарядного устройства повреждены каким-либо образом, немедленно прекратите их использование и замените.

Запрещается разбирать зарядное устройство.

В батарее могут содержаться опасные химические вещества. Во избежание риска контакта с опасными веществами или взрыва немедленно прекратите использование батареи в случае утечки из нее или повреждения.

Не допускайте короткого замыкания, нагревания, прокола, падения или раздавливания батареи.

Храните аккумуляторную батарею в местах, где она не будет соприкасаться с металлом или жидкостями, которые могут вызвать короткое замыкание в батарее, и в местах, где она будет защищена от воздействия чрезмерных температур.

Если батарея больше не подлежит использованию, ее необходимо утилизировать. Батарею можно вернуть продавцу для переработки. **НЕ** выбрасывайте батарею на свалку. Запрещается утилизировать батарею методом сжигания, так как существует опасность взрыва, который может привести к травме или повреждению имущества.

1.2.2

Предупреждения

Во избежание возможных повреждений прибора соблюдайте следующие правила.

НЕ изменяйте значения калибровочных постоянных, установленных на заводе-изготовителе, за исключением ситуаций, когда требуется выполнение повторной калибровки прибора. Точные установочные параметры важны для безопасности и надлежащего функционирования прибора.

Обеспечьте достаточную циркуляцию воздуха, оставив не менее 3 дюймов свободного пространства между термометром и расположенными поблизости предметами.

Для соответствия требованиям CE и обеспечения необходимой производительности используйте только сетевой адаптер, поставляемый с прибором Hart Scientific. Если необходимо заменить сетевой адаптер, обратитесь в авторизованный сервисный центр.

Данный прибор, а также датчики термометров являются чувствительным оборудованием, и могут быть легко повреждены. Всегда соблюдайте осторожность при обращении с данными устройствами. НЕЛЬЗЯ их бросать, ронять, ударять либо подвергать воздействию высоких температур.

Датчики являются хрупким оборудованием и легко повреждаются от механического удара, перегрева и поглощения влаги или жидкостей проводами или корпусом. Повреждения могут быть визуально незаметны, но тем не менее быть причиной дрейфа, нестабильности и снижения точности измерений. Придерживайтесь следующих мер предосторожности:

НЕ допускайте падений, ударов, сгибания датчиков и не подвергайте их механической нагрузке.

НЕ допускайте перегрева датчиков выше рекомендуемого температурного диапазона.

НЕ погружайте в жидкость какие-либо части датчика, кроме корпуса.

НЕ допускайте воздействия чрезмерных температур на корпус или провода датчика.

Провода датчика необходимо поддерживать в чистоте и вдали от жидкостей.

Дополнительный батарейный источник питания постоянного тока:

Если заряд батареи недостаточен (менее 10,25 В), прибор продолжит работу, выполняя ошибочные измерения. **НЕ** используйте прибор для измерения, если горит индикатор низкого напряжения.

1.3

Авторизованные сервисные центры

Обратитесь в один из указанных авторизованных сервисных центров для согласования обслуживания Вашего прибора, произведенного компанией Hart:

Fluke Corporation, Hart Scientific Division

799 E. Utah Valley Drive American
Fork, UT 84003-9775 USA

Телефон: +1.801.763.1600
Факс: +1.801.763.1010
E-mail: support@hartscientific.com

Fluke Nederland B.V.

Служба поддержки клиентов
Science Park Eindhoven 5108 5692
EC Son НИДЕРЛАНДЫ

Телефон: +31-402-675300
Факс: +31-402-675321
E-mail: ServiceDesk@fluke.nl

Fluke Int'l Corporation

Сервисный центр - Instrimpex
Room 2301 Sciteck Tower 22
Jianguomenwai Dajie Chao
Yang District
Beijing 100004, PRC
CHINA

Телефон: +86-10-6-512-3436
Факс: +86-10-6-512-3437
E-mail: xingye.han@fluke.com.cn

Fluke South East Asia Pte Ltd.

Региональный сервисный центр
Fluke ASEAN
60 Alexandra Terrace #03-16 The
Comtech (Lobby D) 118502
СИНГАПУР

Телефон: +65 6799-5588
Факс: +65 6799-5588
E-mail: antng@singa.fluke.com

При обращении в эти сервисные центры за поддержкой необходимо предоставить следующую информацию о приборе:

- Номер модели
- Серийный номер
- Напряжение
- Полное описание проблемы

4 Введение

Thermometer Readout 1504 — это недорогое высокоточное цифровое устройство вывода показаний термометра, предназначенное для использования с термисторами или термометрами сопротивления с номинальным сопротивлением 1000Ω или выше. Благодаря уникальному сочетанию функций он подходит для широкого спектра применений: от лабораторных измерений до промышленных процессов. Особенности модели 1504:

- Измерение с помощью большинства термисторов
- 4-проводное подключение устраняет эффекты сопротивления выводов
- Погрешность: 0,003°C, типовое значение
- Разрешение: 0,0001°C
- Быстрый односекундный цикл измерения
- Регулируемый цифровой фильтр
- Принимает коэффициенты определения характеристик Steinhart-Hart
- Также принимает коэффициенты Callendar-Van Dusen
- Автоматический выбор диапазона от 0Ω до 1 MΩ
- Ток возбуждения регулируется автоматически для минимизации самонагрева
- Отображает температуру в градусах Цельсия, Фаренгейта или Кельвина или отображает сопротивление в омах
- Защита важных параметров паролем
- Большой яркий восьмиразрядный светодиодный дисплей
- Стандартный последовательный интерфейс RS-232; дополнительный интерфейс IEEE-488 GPIB
- Отсоединяемый шнур питания
- Дополнительный источник питания 12 В пост. тока
- Легкий, компактный и портативный
- Прочная и надежная конструкция

3 Характеристики и рабочие условия

3.1 Характеристики

Диапазон сопротивления	0 – 1 МΩ, автоматический выбор диапазона
Погрешность сопротивления, один год ¹	0 – 5 кΩ: 0,5Ω 5 кΩ – 200 кΩ: 0,01% (100 ppm) от показаний 200 кΩ – 1 МΩ: 0,03% (300 ppm) от показаний
Погрешность сопротивления, краткосрочная ¹	0 – 5 кΩ: 0,25Ω 5 кΩ – 200 кΩ: 0,005% (50 ppm) от показаний 200 кΩ – 1 МΩ: 0,02% (200 ppm) от показаний
Точность измерения температуры, стандартная ^{1, 3, 4}	0°C: 0,002°C 25°C: 0,002°C 50°C: 0,004°C 75°C: 0,010°C 100°C: 0,020°C (С использованием термисторного датчика 10 кΩ, α = 0,04. Не включает неопределенность датчика или ошибки определения характеристик.)
Температурный коэффициент сопротивления ¹	2,5 ppm/°C
Разрешение сопротивления	0 – 10 кΩ: 0,01Ω 10 кΩ – 100 кΩ: 0,1Ω 100 кΩ – 1 МΩ: 1Ω
Разрешение по температуре	0,0001°C (0,0001°F)
Датчик	Термистор; также, термометр сопротивления 1 кΩ
Количество входных каналов	1
Подключение датчика	Четырехжильный с экраном, 5-контактный разъем DIN
Максимальное допустимое сопротивление выводов	100Ω
Определение характеристик датчика	Показательный многочлен Steinhart-Hart Callendar-Van Dusen; R_0 , α, δ, и β
Отображаемые единицы	С (градусы Цельсия) F (градусы Фаренгейта) K (Кельвина) Ω (сопротивление в омах)
Дисплей	8-разрядный, 7-сегментный, желто-зеленый светодиод; высота символов 0,5 дюйма
Точность часов, стандартная	0,01%
Ток возбуждения датчика	0 – 51 кΩ: 10μA 51 кΩ – 1 МΩ: 2 μA 2 Гц, переменный
Период измерения	1 сек.
Цифровой фильтр	Экспоненциальная, постоянная времени от 0 до 60 секунд (выбирается пользователем)

Передача данных	Стандарт последовательного интерфейса RS-232, IEEE-488 (GPIB) дополнительно, соответствует IEEE-488.1, Возможности: AH1, SH1, T6, L4, DC1
Диапазон рабочих температур	Полная погрешность: 13°C – 33°C Абсолютная: 0°C – 55°C
Мощность переменного тока	115 В перем. тока ($\pm 10\%$), 50/60 Гц, 10 Вт, номинальное значение не более 1 А 230 В перем. тока ($\pm 10\%$), 50/60 Гц, 10 Вт (дополнительно) Отсоединяемый шнур питания
Питание постоянного тока (дополнительно)	10-14 В пост. тока ($\pm 10\%$), максимум 1 А (обычно 220 мА, стандартный режим; обычно 120 мА, режим энергосбережения)
Размер	5,6 дюйма (14,3 см) в ширину x 7,1 дюйма (18,1 см) в глубину x 2,4 дюйма (6,1 см) в высоту
Масса	2,2 фунта (1,0 кг.)
Безопасность	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (Установка) КАТЕГОРИИ II, Степень загрязнения 2 по IEC 1010-1:

¹Характеристики погрешности применимы в рекомендуемом диапазоне рабочих температур.

Пределы погрешности увеличиваются на множитель температурного коэффициента за пределами данного диапазона.

²Кратковременная погрешность включает неопределенности нелинейности и шума. Однако не учитывает неопределенности дрейфа и калибровки.

³Диапазон температур может быть ограничен датчиком.

⁴Погрешность температуры относится только к модели 1504. Не включает неопределенность датчика или ошибки определения характеристик датчика. Погрешности являются типичными для термисторов 10 к Ω NTC.

3.2 Рабочие условия

Хотя данный прибор и был сконструирован для оптимальной долговечности и беспроblemной эксплуатации, он требует осторожного обращения. Прибор не должен использоваться в излишне запыленной или грязной обстановке. Рекомендации по обслуживанию и чистке находятся в разделе «Обслуживание» руководства пользователя.

Прибор безопасно работает при следующих условиях:

- Диапазон рабочих температур: Абсолютная 0-55°C (32-131°F); [полная погрешность 16-30°C (61-86°F)]
- Относительная влажность окружающей среды: максимум 80% при температуре < 31°C, с линейным уменьшением до 50% при 40°C
- Давление: 75 – 106 кПа
- Сетевое напряжение: в пределах $\pm 10\%$ номинального
- Вибрации должны быть сведены к минимуму
- Высота над уровнем моря менее 2000 метров
- Для использования только в помещении

4 Краткое руководство

В этом разделе кратко описаны основные принципы настройки и эксплуатации устройства вывода показаний термометра 1504.

4.1 Распаковка

Осторожно распакуйте термометр и убедитесь в отсутствии каких-либо повреждений, которые могли возникнуть при транспортировке. В случае обнаружения повреждений при транспортировке, немедленно уведомите перевозчика.

Убедитесь в наличии следующих компонентов:

- Термометр 1504
- Дополнительный разъем датчика
- Шнур питания
- Руководство
- Датчик (дополнительный, приобретается отдельно)
- Аккумуляторный блок (дополнительный, приобретается отдельно)

4.2 Электропитание

Модель 1504 может работать при 115 В перем. тока ($\pm 10\%$) или 230 В перем. тока ($\pm 10\%$). Будьте осторожны: подключайте прибор 1504 к сети электропитания только с соответствующим напряжением. В противном случае прибор может быть поврежден. Требуемое напряжение указано на задней панели 1504. Требования к электропитанию приведены в разделе 3.1, «Характеристики». Кабель питания типа МЭК подключается к задней панели 1504. Шнур должен быть подключен к заземленной розетке. Выключатель питания расположен на задней панели 1504. Прибор также может получать питание от батареи постоянного тока (см. Раздел 4.4, «Электропитание постоянного тока»).

После включения 1504 подождите, пока не будет выполнена инициализация. При этом начнется измерение и отображение температуры.

В силу высокого качества компонентов модели 1504 прибор демонстрирует практически полное отсутствие дрейфа при прогреве. Дрейф при прогреве обычно составляет менее 5 ppm. Тем не менее, для обеспечения максимальной точности и стабильности перед использованием прибора 1504 может потребоваться прогреть его в течение десяти минут.

Для точного измерения необходимо, чтобы датчик был правильно подключен к входу и были правильно определены его характеристики.

4.3 Подключение датчика

Термистор или датчик термометра сопротивления подключается к задней панели 1504 с помощью пятиконтактного штекера DIN. На Рисунке 1 показано, как четырехпроводной датчик подключается к пятиконтактному разъему DIN. Одна пара проводов подсоединяется к контактам 1 и 2, а другая —

к контактам 4 и 5. (контакты 1 и 5 являются источником тока, а контакты 2 и 4 служат для измерения потенциала). При наличии экранированного провода его нужно подключить к контакту 3.

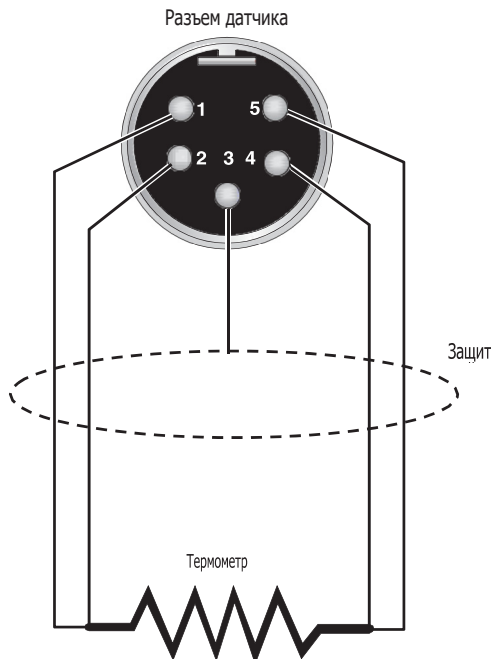


Рисунок 1 Подключение четырехпроводного датчика

С прибором 1504 также можно использовать двухпроводной датчик. Он подключается путем подсоединения одного провода к обоим контактам 1 и 2 штекера, а другого провода – к обоим контактам 4 и 5. При наличии экранированного провода его нужно подключить к контакту 3. Из-за сопротивления выводов применение двухпроводного подключения может существенно снизить точность.

4.4

Опция питания постоянного тока

При наличии дополнительного источника питания постоянного тока (модель 2502) устройство 1504 может получать питание от аккумуляторной батареи 12 В или другого источника питания 12 В постоянного тока. Гнездо питания постоянного тока расположено на задней панели устройства 1504 над гнездом питания переменного тока. К 1504 можно подключать двухжильный штекер постоянного тока диаметром 7/32 дюйма, например Switchcraft® PN. 760. Соблюдайте полярность, как показано на Рисунке 2. Наружный проводник положительный, внутренний — отрицательный.

При работе в режиме постоянного тока переключатель питания переменного тока на задней панели не работает.

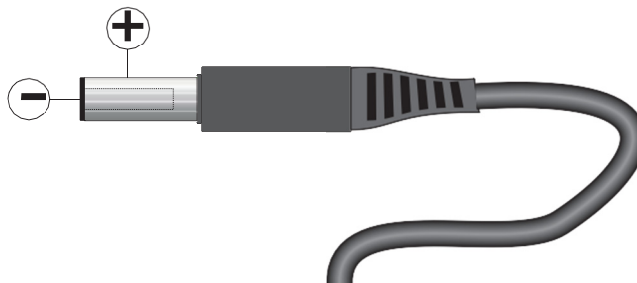


Рисунок 2 Полярность источника питания 12 В пост. тока

Дополнительный аккумуляторный блок 9313, поставляемый компанией Hart Scientific, может использоваться в качестве портативного источника питания для модели 1504. В комплект входит герметичная свинцово-кислотная батарея 1,2 А·ч/12 В, кабель питания постоянного тока, который подключается ко входу постоянного тока 1504, сумка для переноски и зарядное устройство. В зависимости от того, включена ли функция энергосбережения, аккумуляторный блок может работать от трех до восьми часов (см. Раздел 6.6).

Чтобы зарядить аккумулятор, отсоедините штекер аккумулятора от прибора 1504 и подключите его к соответствующему разъему зарядного устройства. Подключите штекер зарядного устройства к сети переменного тока с соответствующим напряжением (обычно 100 - 125 В переменного тока, 50/60 Гц; дополнительно 200 - 230 В переменного тока, 50/60 Гц). Для полной зарядки аккумулятора требуется около шести часов. Зарядное устройство автоматически прекратит зарядку, когда батарея будет полностью заряжена.



ПРИМЕЧАНИЕ: При работе с батареями и зарядным устройством необходимо соблюдать определенные меры предосторожности. Эти устройства могут представлять угрозу безопасности при неправильном использовании или повреждении. Во избежание поражения электрическим током или возгорания не используйте зарядное устройство вне помещений или в пыльных, грязных или влажных условиях. Если шнур, корпус или штекер зарядного устройства повреждены каким-либо образом, немедленно прекратите их использование и замените. Запрещается разбирать зарядное устройство. В батарее могут содержаться опасные химические вещества. Во избежание риска контакта с опасными веществами или взрыва немедленно прекратите использование батареи в случае утечки из нее или повреждения. Не допускайте короткого замыкания, нагревания, прокола, падения или раздавливания батареи. Храните аккумуляторную батарею в местах, где она не будет соприкасаться с металлом или жидкостями, которые могут вызвать короткое замыкание в батарее, и в местах, где она будет защищена от воздействия чрезмерных температур. Если батарея больше не подлежит использованию, ее необходимо утилизировать. Батарею можно вернуть продавцу для переработки. НЕ выбрасывайте батарею на свалку. Запрещается утилизировать батарею методом сжигания, так как существует опасность взрыва, который может привести к травме или повреждению имущества.



ПРИМЕЧАНИЕ: Опция питания постоянного тока включает в себя индикатор низкого напряжения. Индикатор низкого напряжения должен быть подключен к прибору, а дополнительная батарея должна быть подключена к индикатору низкого напряжения. Индикатор низкого напряжения загорается, когда напряжение падает ниже безопасного рабочего диапазона. Прибор не следует использовать для измерения при горящем индикаторе низкого напряжения. Перед выполнением измерений зарядите батарею до приемлемого уровня.

5 Составные части и органы управления

5.1 Кнопки передней панели

См. Рисунок 3.

Кнопки на передней панели используются для выбора единиц измерения, доступа к рабочим параметрам и изменения рабочих параметров. Каждая кнопка выполняет функции, обозначенные далее:

C/Probe (C/Датчик) — эта кнопка служит для выбора единиц измерения в градусах Цельсия. В сочетании с кнопкой **Menu** служит для выбора меню параметров датчика.

F/Sample (F/Дискретизация) — эта кнопка служит для выбора единиц измерения в градусах Фаренгейта. В сочетании с кнопкой **Menu** служит для выбора меню параметров дискретизации.

K/Comm (K/Передача данных) — эта кнопка позволяет выбрать градусы Кельвина в качестве единиц измерения. В сочетании с кнопкой **Menu** служит для выбора меню параметров передачи данных.

Ω/Exit (Cal) (Выход (Калибровка)) — эта кнопка позволяет выбрать сопротивление в омах. При редактировании параметра он отменяет текущую операцию и переходит к следующему параметру. Если кнопка **Exit** нажата более половины секунды, меню закрывается. В сочетании с кнопкой **Menu** служит для выбора меню параметров калибровки.

Menu/Enter (Меню/Ввод) — эта кнопка позволяет выбрать меню одной из кнопок выбора единиц измерения/меню. При редактировании параметра она служит для принятия нового значения и перехода к следующей операции.

◀ и ▶ — при редактировании числового параметра эти кнопки служат для перемещения между цифрами. Выбранная цифра начнет мигать.

▲ и ▼ — при редактировании параметра эти кнопки увеличивают или уменьшают значение параметра или выбранную цифру.



Рисунок 3 Передняя панель модели 1504

5.2 Задняя панель

См. Рисунок 4.

Последовательный порт — разъем DB-9 предназначен для подключения термометра к компьютеру или терминалу с последовательным интерфейсом RS-232.

Разъем датчика — в задней части термометра находится разъем датчика. Для работы датчик должен быть подключен.

Выключатель питания — выключатель питания расположен на задней стороне термометра. Выключатель питания переменного тока служит для включения и выключения прибора. Он не управляет питанием постоянного тока.

Питание от сети переменного тока — на задней панели прибора находится съемный шнур питания, который подключается к стандартной заземленной розетке 115 В переменного тока. (230 В перем. тока (дополнительно))

Питание постоянного тока — питание постоянного тока, расположенное на задней панели термометра, сразу же включается при подключении.

Порт IEEE-488 (дополнительно) — разъем GPIB предназначен для подключения термометра к компьютеру или терминалу с интерфейсом IEEE-488.

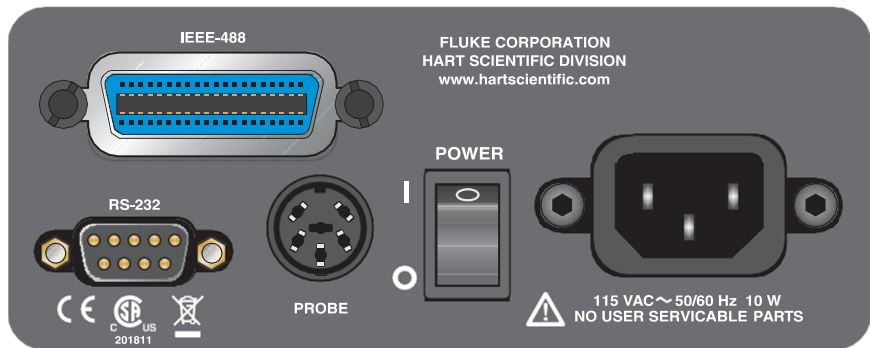


Рисунок 4

Задняя панель модели 1504

6 Общие указания по эксплуатации

В данном разделе приводится описание основных функций термометра 1504.

6.1 Выбор единиц измерения

Температура может отображаться в градусах Цельсия (обозначается символом «С»), градусах Фаренгейта (обозначается символом «F») или Кельвина (обозначается символом «А», что значит «абсолютное значение»). Сопротивление датчика также может отображаться (для измерения сопротивления отображается символ «О»). Чтобы выбрать единицы измерения, просто нажмите соответствующую кнопку выбора единиц измерения **C**, **F**, **K** или **Ω**.

6.2 Меню параметров

За исключением выбора единиц измерения, все функции и рабочие параметры доступны и редактируются в меню параметров. Имеется четыре меню: меню параметров датчика **Probe** (Датчик), меню параметров **Sample** (Дискретизация), меню параметров **Comm** (Передача данных) и меню параметров **Cal** (Калибровка). Расположение параметров в меню показано на [Рисунке 5](#) на стр. 18.

Для выбора меню нажмите кнопку **Menu/Enter** (Меню/Ввод), а затем соответствующую кнопку выбора меню. На дисплее на короткое время появится название меню. Например, меню **Probe** (Датчик) выбирается нажатием кнопки **Menu/Enter** (Меню/Ввод) (на дисплее появляется надпись *SEt?*), а затем кнопку **C/Probe** (C/Датчик) (появится надпись *ProbE*). Для выбора меню **Cal** (Калибровка) необходимо нажать кнопку **Menu/Enter** (Меню/Ввод), затем нажать кнопку **Ω/Exit** (Выход) и удерживать ее не менее одной секунды.

Меню **Probe** (Датчик) содержит параметры для выбора характеристик датчика и установки коэффициентов определения характеристик. Эти параметры описаны в [Разделе 6.4](#). Меню **Sample** (Дискретизация) содержит параметры настройки фильтра. Подробное объяснение см. в [Разделе 6.5](#). Меню **Comm** (Передача данных) содержит такие параметры передачи данных, как скорость передачи данных по последовательному каналу или адрес IEEE-488. Подробное объяснение см. в [Разделах 7.1](#) и [7.2](#). Меню **Cal** (Калибровка) содержит параметры калибровки. Подробное объяснение см. в [Разделе 8.1](#).

6.3 Блокировка меню

Все меню могут быть заблокированы для предотвращения непреднамеренного изменения параметров. По умолчанию заблокировано только меню **Cal** (Калибровка). Функция блокировки доступна через меню **Cal** (см. [Раздел 8.1](#) «Доступ к параметрам калибровки»).

Если меню заблокированы, для получения доступа необходимо ввести правильный пароль («4051»). После выбора меню (см. предыдущий раздел) на экране появится «PA= 0000», и можно будет изменить число на правильный пароль. Перемещайтесь между цифрами пароля с помощью кнопок  и , увеличивайте и уменьшайте значение цифры кнопками  и . Нажмите **Enter**

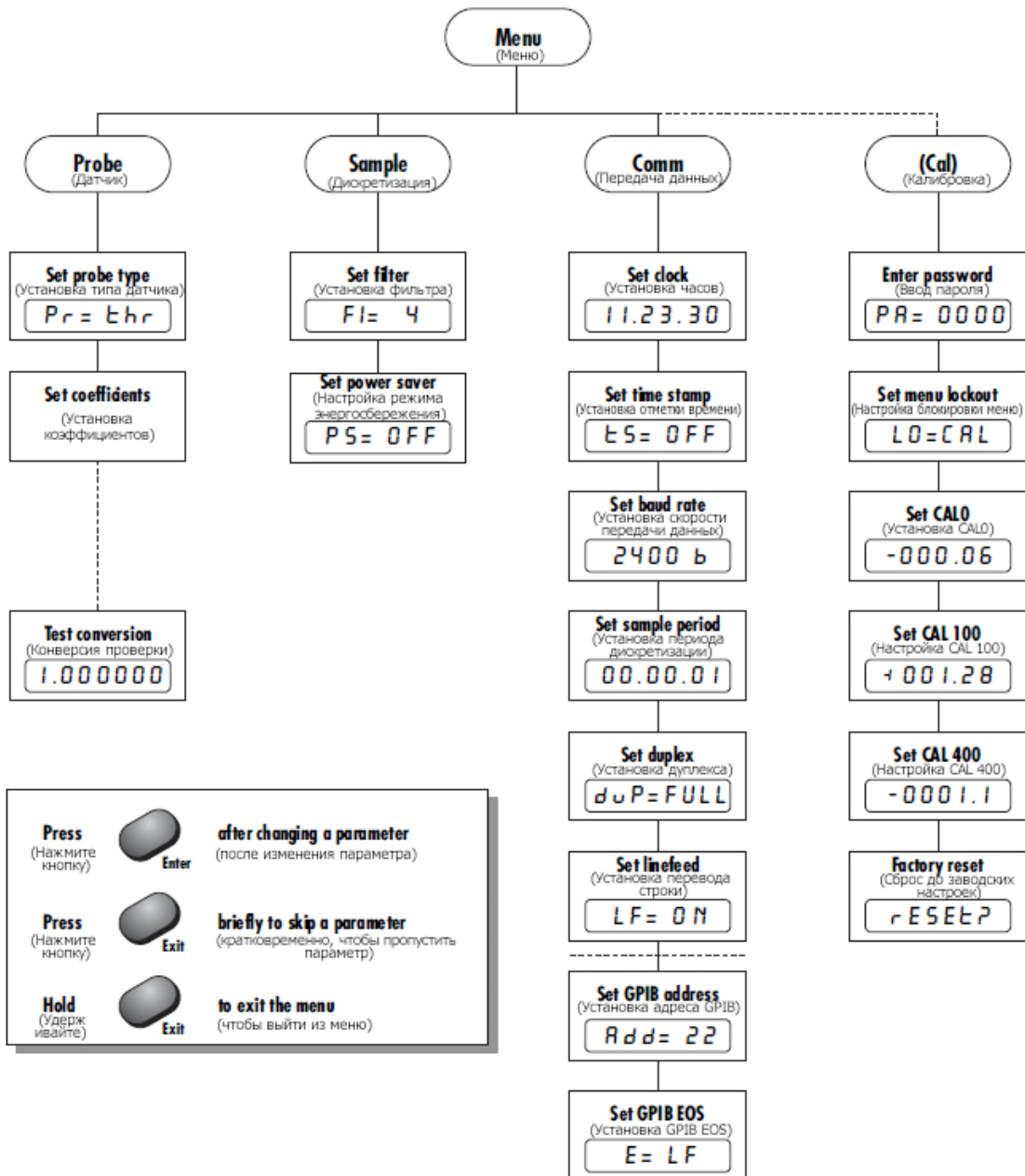


Рисунок 5 Структура меню параметров

если все цифры верны. Если пароль введен правильно, появится первый параметр в меню.

6.4 Выбор определения характеристик датчика

Прежде чем прибор 1504 сможет точно измерить температуру, он должен знать, как рассчитать температуру по сопротивлению датчика. Необходимо ввести правильные коэффициенты определения характеристик. Коэффициенты определяются при калибровке датчика.

С прибором 1504 можно использовать два типа определения характеристик: Steinhart-Hart и Callendar-Van Dusen.

6.4.1 Установка типа определения характеристик датчика

Тип характеристики датчика и коэффициенты определения характеристик задаются в меню **Probe** (Датчик). Нажмите кнопку **Menu/Enter** (Меню/Ввод) (появится надпись *SEt?*), затем нажмите кнопку **C/Probe** (C/датчик). На короткое время появится название меню *ProbE*, а затем тип определения характеристик. Типы определения характеристик датчика указываются на дисплее следующим образом:

$Pr = thr$ Термистор Steinhart-Hart

$Pr = rtd$ Термометр сопротивления Callendar-Van Dusen

Выберите подходящий тип определения характеристик датчика с помощью кнопок  и  и нажмите на кнопку **Menu/Enter** (Меню/Ввод). После выбора типа определения характеристик устанавливаются коэффициенты определения характеристик.

6.4.2 Установка коэффициентов определения характеристик

Коэффициенты определения характеристик датчика задаются в меню **Probe** (Датчик) после выбора типа определения характеристик датчика. Каждый коэффициент отображается с названием коэффициента, за которым следует его значение. Сначала появляется мантисса со знаком (знак плюса отображается как «+»).
 «+».

$b0$
+ 4,33607

Перемещайтесь между цифрами с помощью кнопок  и  (и знаком). Выбранная цифра начнет мигать. Используйте кнопки  и  для изменения цифры. После ввода правильного знака и цифр нажмите **Enter**, чтобы принять число. Если вы решите отменить внесенные изменения, вы можете сделать это, нажав на кнопку  **Exit** (Выход). При этом немедленно будет выполнен переход к следующему коэффициенту.

Показатель степени коэффициента устанавливается после мантиссы.



Увеличивайте и уменьшайте значение показателя степени кнопками  и . После установки правильного показателя степени нажмите **Enter** для сохранения.

6.4.3 **Определение характеристик Steinhart-Hart**

Характеристики термисторов чаще всего задаются с помощью уравнения Steinhart-Hart:
 $r(T[K])(\Omega) = \exp[B_0 + B_1 T^{-1} + B_2 T^{-2} + B_3 T^{-3}]$

Это тип датчика по умолчанию. Параметры, появляющиеся для этой функции, — «b0», «b1», «b2» и «b3». Они должны быть заданы с использованием значений соответствующих коэффициентов, которые указаны в сертификате калибровки термистора.

Коэффициенты в сертификате могут иметь другую маркировку. Например, в некоторых сертификатах содержатся значения коэффициентов «a», «b», «c» и «d». Кроме того, в некоторых сертификатах может быть более одного набора коэффициентов для разных уравнений. Выбирайте коэффициенты, заданные для уравнения, подобного представленному выше. В таблице ниже приведены типичные значения, которые помогут определить правильные коэффициенты.

Таблица 2 Типичные значения коэффициентов термистора

Коэффициенты 1504	Типичные значения
b0	от -5 до -3
b1	от 3000 до 5000
b2	$\pm 9 \times 10^5$ (положительный показатель степени)
b3	$\pm 9 \times 10^7$ (положительный показатель степени)

Некоторые сертификаты калибровки для термисторов задают только три коэффициента. В этом случае установите параметры b0, b1 и b3 по коэффициентам в сертификате и установите параметр b2 на 0. Далее приведены некоторые примеры установки параметров прибора 1504 по коэффициентам, заданным в сертификате калибровки термистора.

Пример 1:

Сертификат калибровки термистора содержит коэффициенты a=-4,6853436E00,

$b=4,6354171E03$, $c=-1,2531030E05$ и $d=-6,2365913E06$. Задайте параметры прибора 1504 по значениям сертификата следующим образом.

Таблица 4 Установка коэффициентов a , b , c и d

Коэффициент 1504	Значение сертификата
$b0$	a
$b1$	b
$b2$	c
$b3$	d

Пример 2:

Сертификат калибровки термистора дает коэффициенты $a=-4,2501569E00$, $b=3,8997001E03$ и $c=-1,4225654E07$. Задайте параметры прибора 1504 по значениям сертификата следующим образом.

Таблица 3 Установка коэффициентов a , b и c

Коэффициент 1504	Значение сертификата
$b0$	a
$b1$	b
$b2$	0
$b3$	c

6.4.4

Преобразование Callendar-Van Dusen (термометр сопротивления)

Для резистивного преобразования используется уравнение Callendar-Van Dusen:

$$r(t[^\circ\text{C}]) = \begin{cases} R_0 \left\{ 1 + \alpha \left[t - \delta \frac{t}{100} \left(\frac{t}{100} - 1 \right) \right] \right\} & t \geq 0 \\ R_0 \left\{ 1 + \alpha \left[t - \delta \frac{t}{100} \left(\frac{t}{100} - 1 \right) - \beta \left(\frac{t}{100} - 1 \right) \left(\frac{t}{100} \right)^3 \right] \right\} & t < 0 \end{cases}$$

Пользователь может задать коэффициенты R_0 , α , β и δ . Они обозначаются на дисплее как $r0$, $ALPHA$, $bEtA$ и $dELtA$. Для датчиков МЭК-751 или DIN-43760 коэффициенты $r0$, $ALPHA$, $bEtA$ и $dELtA$ должны иметь значения «100,0», «0,00385», «1,507» и «0,111» соответственно.

Некоторые датчики могут быть снабжены коэффициентами A , B или C для уравнения Callendar-Van Dusen в следующих формах:

$$r(t[^\circ\text{C}]) = \begin{cases} R_0(1 + At + B^2) & t \geq 0 \\ R_0[1 + At + Bt^2 + C(t-100)t^3] & t < 0 \end{cases}$$

Коэффициенты A, B и C могут быть преобразованы в коэффициенты α , δ и β с помощью следующих формул:

$$\alpha = A + 100B \quad \delta = -\frac{100}{\frac{A}{100B} + 1} \quad \beta = -\frac{10^\circ\text{C}}{A + 100B}$$

6.4.5 Проверка коэффициентов

В приборе 1504 имеется удобная функция проверки введенных коэффициентов, чтобы убедиться в их правильности. Это выполняется путем расчета температуры для указанных сопротивлений и сравнения результатов со значениями температуры, указанными в отчете о калибровке датчика. Эта функция проверки преобразования находится в конце меню **Probe** (Датчик). После установки коэффициентов на экране кратковременно появляется надпись *tEst*, за которой следует значение сопротивления. Сопротивление можно изменить с помощью кнопок  и  для переключения между цифрами и кнопку **Enter** для изменения цифры. После установки сопротивления нажмите **Enter**. Прибор 1504 рассчитает и отобразит температуру, соответствующую введенному сопротивлению. Сравните эту температуру с температурой, указанной в отчете о калибровке датчика, чтобы убедиться в правильности введенных коэффициентов.

6.5 Фильтрация

Во время измерения температуры показания могут отличаться. Это может быть вызвано фактическими колебаниями температуры или электрическими помехами внутри прибора 1504. Фильтр помогает сгладить изменения в измерениях и улучшить разрешение. Недостаток заключается в том, что фильтрация замедляет реакцию на изменения температуры. Можно увеличить постоянную времени фильтра, чтобы дополнительно повысить точность и разрешение, или уменьшить постоянную времени, чтобы уменьшить время отклика. Можно установить любое значение от 0 до 60 секунд. Значение 0 отключает фильтр. По умолчанию постоянная времени составляет 4 секунды.

Чтобы изменить значение фильтра, войдите в меню **Sample** (Дискретизация). Для этого сначала нажмите кнопку **Menu** (появится *SEt?*), затем нажмите кнопку **F/Sample** (F/Дискретизация). На дисплее на короткое время отобразится сообщение *SA Par*, затем *FILtEr*, а затем текущее значение фильтра. С помощью кнопок  и  увеличивайте или уменьшайте значение фильтра, затем нажмите **Enter**. Появится следующий параметр в меню, текущий.

6.6 Режим экономии энергии

Функция энергосбережения полезна для экономии энергии при работе от батареи. Она отключает экран после определенного периода бездействия пользователя. Функция энергосбережения может снизить рабочий ток до 100 мА. Когда дисплей выключен, в левой части экрана появляется небольшая подсвеченная точка,

которая указывает на то, что прибор 1504 продолжает работать. При нажатии любой кнопки на передней панели дисплей снова загорается. Можно запрограммировать включение режима энергосбережения через заданный промежуток времени от 5 минут до 60 минут с интервалом в 5 минут. Также можно полностью отключить функцию энергосбережения. По умолчанию режим энергосбережения выключен.

Режим энергосбережения программируется в меню **Sample** (Дискретизация). Нажмите кнопку **Menu** (появится надпись *SEt?*), затем нажмите кнопку меню **Sample** (Дискретизация). Дважды нажмите **Exit** (Выход), чтобы перейти к параметру энергосбережения. На дисплее на короткое время отобразится *PO SA*, а затем настройка энергосбережения. С помощью кнопок **U** и **D** можно изменить период энергосбережения (в минутах) или установить его на значение **OFF**. Нажмите **Enter**, чтобы продолжить.

7 Интерфейс цифровой передачи данных

Дистанционная передача данных позволяет внешнему устройству, например компьютеру, обмениваться данными с прибором 1504 для получения данных измерений и управления его работой.

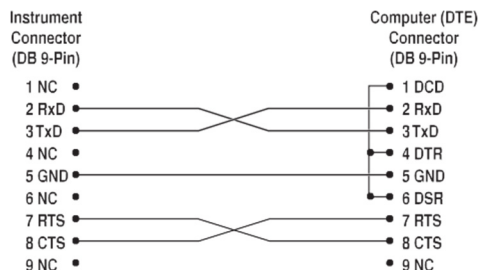
Передача данных осуществляется с помощью различных команд, подаваемых на прибор 1504 через порт RS-232 или дополнительный порт IEEE-488. Полный список команд см. в [Разделе 7.3](#).

7.1 Последовательный интерфейс

Модель 1504 оснащена последовательным портом RS-232. Интерфейс RS-232 можно использовать для подключения 1504 к большинству микрокомпьютеров. Разъем RS-232 расположен на задней панели прибора 1504. Проводка интерфейсного кабеля представлена на [Рисунке 6](#) ниже. Для устранения помех последовательный кабель должен быть экранирован с низким сопротивлением между разъемом (DB-9) и экраном.

Характеристики протокола для передачи данных RS-232: 8 бит данных, 1 стоп-бит, без бита четности. Интерфейс RS-232 использует для управления потоком данных RTS и CTS.

RS-232 Cable Wiring for IBM PC and Compatibles



7.1.1 Настройка скорости передачи данных

Для прибора 1504 необходимо установить такую же скорость передачи данных, что и для дистанционного устройства. Скорость передачи данных прибора 1504 может быть установлена на 1200, 2400, 4800 или 9600. Значение по умолчанию — 2400. Скорость передачи данных устанавливается в меню **Comm** (Передача данных). Нажмите кнопку **Menu** (появится надпись *SEt?*), затем

нажмите кнопку **K/Comm** (К/Передача данных). На

дисплее ненадолго появится надпись *SErIAL*, затем *bAUd*, а затем текущая скорость передачи данных. Увеличивайте и уменьшайте значение скорости передачи данных кнопками **▲** и **▼**, затем нажмите **Enter**. Появится следующий параметр в меню **Comm** (Передача данных), последовательный период дискретизации.

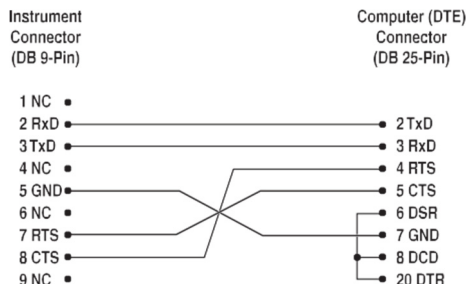


Рисунок 6 Схема разводки последовательного

7.1.2 Автоматическая передача измерений

Прибор 1504 можно запрограммировать на автоматическую отправку результатов измерений на дистанционный принтер или терминал. Интервал передачи устанавливается с помощью параметра периода дискретизации **SA PER**. Эта настройка задается в меню **Comm** (Передача данных) после параметра скорости передачи данных. На дисплее на короткое время отобразится **SA PER**, а затем — текущий период дискретизации. Период дискретизации задается в часах, минутах и секундах. При установке значения 0 для периода дискретизации автоматическая передача результатов измерений отключается. Для перемещения между цифрами используйте кнопки  и . Выбранная цифра начнет мигать.

Кнопками  и  увеличивайте или уменьшайте значение цифры. Когда будет установлено требуемое значение периода дискретизации, нажмите **Enter**.

Период дискретизации можно также задать с помощью команды передачи данных **SA**. Период можно задать в секундах, минутах и секундах или часах, минутах и секундах. Например, **SA=15<EOS>** настраивает прибор 1504 на передачу измерений с интервалом 15 секунд. **SA=10:00<EOS>** настраивает прибор 1504 на передачу измерений каждые десять минут. **SA=2:00:00<EOS>** настраивает прибор 1504 на передачу измерений каждые два часа. (<EOS> обозначает символ завершения, который представляет собой либо перевод строки или возврат каретки).

7.1.3 Отметка времени и системные часы

Модель 1504 оснащена встроенными системными часами, которые подсчитывают часы, минуты и секунды при включенном питании. Часы можно использовать для создания отметки времени, считываемой из интерфейсов передачи данных. При включении питания часы установлены на 00:00:00. Часы можно настроить на отображение фактического времени суток. Это можно сделать в меню **Comm** (Передача данных). Нажмите кнопку **Menu** (появится надпись **SEt?**), а затем кнопку меню **Comm** (Передача данных). На дисплее на короткое время отобразится **CLOC**, а затем текущее время в часах, минутах и секундах. Время отображается в 24-часовом формате, т.е. 00 часов означает «12 ночи», а 23 часа означает «11 вечера».

Для перемещения между цифрами используйте кнопки  и . Выбранная цифра начнет мигать. Для изменения цифры используйте кнопки  и . После ввода цифр нажмите **Enter**, чтобы принять новое время. Если вы решите не изменять время, нажмите кнопку **Exit**.

Часы также можно настроить с помощью команды передачи данных **CL**: **CL=hh:mm:ss<EOS>**.

Отметка времени позволяет записывать время суток при печати или передаче данных измерений на компьютер. Заданное время — это значение системных часов во время передачи. Ниже приведен пример показаний с отметкой времени.

```
t: 31,787 F 14:04:40
t: 31,788 F 14:04:50
t: 31,792 F 14:05:00
t: 31,793 F 14:05:10
```

Управление отметкой времени также доступно в меню **Comm** (Передача данных).

Нажмите кнопку **Menu**

(появится надпись **SEt?**), а затем кнопку меню **Comm** (Передача данных). Нажмите **Exit**, чтобы пропустить

и перейти к параметру отметки времени. На дисплее на короткое время отобразится надпись *ti Sta*, а затем состояние отметки времени — ON (Вкл.) или OFF (Выкл.). Кнопками  и  измените состояние и нажмите **Enter**. При выборе ON (Вкл.) включается передача отметки времени, а при выборе OFF (Выкл.) передача отключается.

Отметку времени также можно установить с помощью команды передачи данных ST. Команда ST=ON<EOS> включает отметку времени, а ST=OF<EOS> отключает ее.

Параметры часов и отметки времени влияют на отметку времени данных, считываемых по интерфейсам RS-232 и IEEE-488.

7.1.4

Дуплексный режим и перевод строки

Команды, отправляемые на прибор 1504 через интерфейс RS-232, обычно отражаются обратно на дистанционное устройство. Чтобы отключить эту функцию, установите для параметра дуплексного режима значение «полудуплексный» вместо «полнодуплексный». Параметр дуплексного режима можно найти в меню **Comm** (Передача данных) после параметра периода дискретизации. На дисплее на короткое время отобразится надпись *dUPL*, а затем — текущая настройка дуплексного режима.

Кнопками  и  установите дуплексный режим на *HaLF* или *FULL*, затем нажмите **Enter**.

Дуплексный режим также можно настроить с помощью команды передачи данных *DU*. Команда DU=H<EOS> устанавливает полудуплексный режим, а DU=F<EOS> устанавливает полнодуплексный режим.

Передача данных с прибора 1504 через интерфейс RS-232 обычно завершается символом перевода строки (десятичный знак ASCII 10). Символ перевода строки можно отключить, установив для параметра перевода строки *LF* значение *OFF*. Параметр перевода строки находится в меню **Comm** (Передача данных) после параметра дуплексного режима. На экране на короткое время отобразится *LF*, а затем текущая настройка перевода строки. Кнопками  и  установите *On* или *OFF*, затем нажмите **Enter**.

Перевод строки можно также настроить с помощью команды передачи данных *LF*. Команда LF=OF<EOS> отключает символ перевода строки, а LF=ON<EOS> включает его.

7.2

Интерфейс GPIB

Модель 1504 поставляется с дополнительным портом IEEE-488 (GPIB). Интерфейс IEEE-488 удобен, когда одному компьютеру необходимо одновременно управлять данными и собирать данные с нескольких приборов. Разъем IEEE-488 расположен на задней панели прибора 1504 над разъемом RS-232. Для устранения помех кабель GPIB необходимо экранировать.

Модель 1504 оснащена базовыми средствами передачи данных, указанными в стандарте IEEE-488.1. Особые возможности интерфейса IEEE-488: AH1, SH1, T6, L4, DC1 (TE0, LE0, SR0, RL0, PP0, DT0). См. стандарт IEEE 488.1-1987. Прибор 1504 может передавать и принимать данные, а также принимать команды очистки DCL и SDC. Прибор 1504 не отвечает на команды триггера (GET), последовательного опроса, параллельного опроса или удаленных/локальных команд и не поддерживает режим «только передача».

7.2.1 Настройка адреса

Для шины IEEE-488 требуется, чтобы каждое устройство имело уникальный адрес. Адрес прибора 1504 по умолчанию — 22, но при необходимости его можно изменить. Адрес IEEE-488 прибора 1504 задается в меню **Comm** (Передача данных) после параметра последовательного перевода строки. (Этот пункт меню не отображается, если не установлен интерфейс IEEE-488). Нажмите кнопку **Menu** (Меню) (появится *SEt?*), затем нажмите кнопку **Comm** (Передача данных). На дисплее на короткое время отобразится надпись *SErIAL*, затем *bAUd*, а затем — текущая скорость передачи данных. Нажмите **Enter** несколько раз, пока не появится надпись *IEEE*. На дисплее на короткое время отобразится сообщение *AddreSS* (Адрес), а затем — текущий адрес IEEE-488. С помощью кнопок  и  меняйте число, затем нажмите **Enter**.

7.2.2 Установка символа завершения

Прибор 1504 обычно прекращает передачу данных через порт IEEE-488 символом перевода строки (новой строки). В некоторых системах вместо этого может потребоваться возврат каретки для завершения. При необходимости символ завершения можно изменить. Символ завершения задается в меню **Comm** (Передача данных) после параметра адреса IEEE-488. (Этот пункт меню не отображается, если не установлен интерфейс IEEE-488). На дисплее на короткое время отобразится надпись *EOS* (конец строки), а затем отобразится текущая настройка. Для изменения символа завершения используйте кнопки  и , затем нажмите **Enter**.

7.2.3 Отметка времени

Данные измерений, считанные с интерфейса GPIB, могут быть содержать отметку времени суток. Инструкции по установке отметки времени и настройке системных часов см. в [Разделе 7.1.3](#) выше.

7.3 Дистанционные команды

Команды ASCII используются для того, чтобы прибор 1504 выполнял определенные действия. В [Таблице 5](#) представлен полный перечень команд. Эти команды можно использовать с интерфейсом RS-232 или IEEE-488. Все команды, отправляемые на 1504, должны завершаться возвратом каретки или переводом строки. Допускаются буквы в верхнем или нижнем регистре. Команды, используемые для установки параметра, выдаются с заголовком команды, символом «=*» и значением параметра. Например, U=C<EOS> устанавливает единицы измерения в градусах Цельсия. (символ <EOS> является символом завершения.) Команды, используемые для запроса данных, выдаются только с заголовком команды. Например, T<EOS> дает прибору 1502A команду вернуться к последнему измерению. Основные операции с использованием команд описаны в следующих подразделах.*

7.3.1 Команды для измерения

Следующие команды относятся к считыванию результатов измерений.

Таблица 5 Список команд

Команда	Описание
<i>Команды измерения</i>	
T	считывание измерения (в том числе маркировка, единицы измерения и время)
F[ETCH?]	считывание значения измерения (совместимость с SCPI)
SA=[[[hh:]mm:]ss]	считывание [или установка] последовательного периода дискретизации
U=C F K O	выбор единиц измерения
ST=[ON/OFF]	считывание [или установка] отметки времени
CL=[hh:mm:ss]	считывание [или установка] часов системы
<i>Команды определения характеристик датчика</i>	
PR=[T/R R]	считывание [или выбор] типа определения характеристик
R0=[<значение>]	считывание [или установка] R0
AL=[<значение>]	считывание [или установка] α для определения характеристик Callendar-Van Dusen
DE=[<значение>]	считывание [или установка] δ для определения характеристик Callendar-Van Dusen
BE=[<значение>]	считывание [или установка] β для определения характеристик Callendar-Van Dusen
Bn=[<значение>]	считывание [или установка] b_0 , b_1 , b_2 , или b_3 для определения характеристик термистора
CO=[<значение>]	проверка преобразования сопротивления в температуру
<i>Образцы команд параметров</i>	
FI=[<значение>]	считывание [или установка] постоянной времени фильтра
PS=[<значение>]	считывание [или установка] периода энергосбережения
<i>Команды параметров передачи данных</i>	
DU=[F/H]	считывание [или установка] дуплексного режима последовательной дискретизации
LF=[ON/OFF]	считывание [или установка] последовательного перевода строки
<i>Команды калибровки</i>	
*PA=[<пароль>]	отключение блокировки пароля команд калибровки
*LO=[CA AL]	считывание [или установка] блокировки меню
*C0=[<значение>]	считывание [или установка] параметра калибровки 0 Ω
*C1=[<значение>]	считывание [или установка] параметра калибровки 10 к Ω
*C2=[<значение>]	считывание [или установка] к Ω параметра калибровки 100
*SN=[<значение>]	считывание [или установка] серийного номера прибора
<i>Прочие команды</i>	

Список команд (продолжение)

*VER	считывание номера модели и номера версии прошивки
*IDN?	считывание производителя, номера модели, серийного номера и номера версии прошивки (совместимость с SCPI)
H	считывание частичного списка команд

7.3.1.1 Считывание температуры

Последнее измерение температуры можно считать с помощью следующей команды:

T<EOS> выполняет считывание последнего измерения. Синтаксис ответа:

t:_____nnn_u

или

t:_____nnn_u_hh:mm:ss

«_» соответствуют символам пробела. «n» соответствуют цифрам в значении измерения. Если требуется меньше цифр, первые позиции заполняются пробелами. «u» соответствует единицам измерения, то есть С, F, K или O (для омов). Если этот параметр включен, отображается отметка времени (см. [Раздел 7.3.1.4](#) ниже). Время отображается в 24-часовом формате с двумя цифрами в часах, минутах и секундах.

Следующая команда, совместимая с SCPI, может также использоваться для возврата последнего измерения, но без маркировки и единицы измерения.

FETC?<EOS> или

FETCH?<EOS> возвращает значение последнего измерения

7.3.1.2 Автоматическая передача измерений

Путем установки периода дискретизации прибор 1504 можно запрограммировать на автоматическую передачу результатов измерений с порта RS-232 через заданные интервалы времени. Период дискретизации можно установить дистанционно с помощью следующих команд:

SA=[[hh:]mm:]ss<EOS> устанавливает период дискретизации

SA=0<EOS> отключает автоматическую передачу измерений

Значение периода дискретизации может находиться в диапазоне от 0 секунд до 24 часов. Нет необходимости задавать часы или минуты для значений в секундах. Значение 0 отключает автоматическую передачу результатов измерений. Ниже приведены некоторые примеры команд.

SA=10<EOS> устанавливает период дискретизации 10 секунд

SA=5:00<EOS> устанавливает период дискретизации 5 минут
SA=1:00:00<EOS> устанавливает период дискретизации 1 час

7.3.1.3 Выбор единиц измерения

Выбранная единица измерения используется для отображения измерений на передней панели и для считывания измерений с интерфейсов передачи данных. Для выбора единиц измерения можно использовать следующие команды:

U=C<EOS> выбирает градусы Цельсия
U=F<EOS> выбирает градусы Фаренгейта
U=K<EOS> выбирает градусы Кельвина
U=O<EOS> выбирает омы

7.3.1.4 Включение отметки времени

При включении отметки времени время системных часов передается вместе с данными измерений. Отметку времени можно включить или отключить с помощью следующих команд:

ST=ON<EOS> включает отметку времени
ST=OFF<EOS> и отключает отметку времени

7.3.1.5 Настройка часов

Системные часы устанавливаются в 24-часовом формате с помощью команды:

CL=hh:mm:ss<EOS>

Например:

CL=14:24:00 устанавливает время на 14:24.

7.3.2 Команды определения характеристик датчика

Следующие команды относятся к считыванию результатов измерений.

7.3.2.1 Выбор определения характеристик

Для выбора определения характеристик и коэффициентов датчика можно использовать следующие команды:

P=T<EOS> выбирает определение характеристик термистора
P=R<EOS> или RTD выбирает определение характеристик по типу Callendar-Van Dusen
R0=<значение><EOS> задает R_0
AL=<значение><EOS> задает α для определения характеристик Callendar-Van Dusen
DE=<значение><EOS> задает δ для определения характеристик Callendar-Van Dusen
BE=<значение><EOS> задает β для определения характеристик Callendar-Van Dusen

$Вл = \langle \text{значение} \rangle \langle \text{EOS} \rangle$ задает b_0, b_1, b_2 или b_3 для определения характеристик термистора.
 $л$ — число от 0 до 3.

7.3.2 Проверка определения характеристик

Для проверки определения характеристик датчика можно использовать следующую команду: $CO = \langle \text{значение} \rangle \langle \text{EOS} \rangle$ возвращает температуру, вычисленную по сопротивлению

Прибор 1504 реагирует на значение температуры, вычисленное на основе заданного значения сопротивления. Температура указывается в текущих выбранных единицах измерения. Например, если для коэффициентов МЭК-751 выбрано определение характеристик Callendar-Van Dusen, а выбранная единица измерения — градусы Цельсия, то при отправке команды со значением сопротивления 138,5 будет возвращено значение температуры 100,0°C.

7.3.3 Образцы команд

Следующие команды относятся к процессу измерения.

7.3.3.1 Настройка фильтра

Фильтр помогает уменьшить разброс измерений. Фильтр можно настроить дистанционно с помощью команды:

$FI = \langle \text{значение} \rangle \langle \text{EOS} \rangle$ задает постоянную времени
фильтра, $FI = 0 \langle \text{EOS} \rangle$ отключает фильтр

Значение представляет собой постоянную времени фильтра в секундах. Оно должно быть в пределах от 0 до 60 включительно. Значение 0 отключает фильтр.

7.3.3.2 Настройка режима энергосбережения

Включение режима энергосбережения позволяет экономить электроэнергию, что дает преимущество при работе от батареи. В режиме энергосбережения дисплей отключается, если кнопки передней панели не нажимаются в течение заданного количества минут. Режим энергосбережения можно установить с помощью следующих команд:

$PS = \langle \text{значение} \rangle \langle \text{EOS} \rangle$ устанавливает время энергосбережения в минутах
 $PS = 0 \langle \text{EOS} \rangle$ или $PS = OF \langle \text{EOS} \rangle$ отключает режим энергосбережения

Это значение представляет собой период ожидания режима энергосбережения в минутах. Оно должно быть в пределах от 0 до 60 включительно. Оно автоматически округляется до значения, кратного пяти минутам. Значение 0 или OFF (Выкл.) отключает режим энергосбережения.

7.3.4 Команды передачи данных

Следующие команды относятся к внешней передаче данных.

7.3.4.1 Настройка дуплексного режима

Если дуплексный режим RS-232 установлен на FULL (Полнодуплексный), все команды, принимаемые прибором 1504 с порта RS-232, отражаются обратно. Установка на режим HALF (Полудуплексный) отключает отражение. Дуплексный режим можно настроить дистанционно с помощью следующих команд:

DU=F<EOS> устанавливает дуплексный режим на полнодуплексный,

DU=H<EOS> устанавливает дуплексный режим на полудуплексный

7.3.4.2 Настройка параметра перевода строки

Если включена функция перевода строки RS-232, любые данные, передаваемые через порт RS-232, будут завершаться возвратом каретки и переводом строки. При отключении

перевода строки отменяется только возврат каретки. Функцию перевода строки можно настроить дистанционно с помощью команд:

LF=ON<EOS> включение перевода строки

LF=OF<EOS> отключение перевода строки

7.3.5 Команды калибровки

При калибровке прибора используются следующие команды.

7.3.5.1 Ввод пароля

Для установки параметров калибровки сначала необходимо ввести пароль. Следующая команда обеспечивает доступ к параметрам калибровки:

*PA=4051<EOS> включает команды калибровки

Параметры калибровки можно снова заблокировать, отправив *PA=0 или выключив и снова включив питание.

7.3.5.2 Настройка блокировки меню

Для выбора параметров блокировки меню можно использовать следующие команды:

*LO=CA<EOS> блокирует только меню калибровки

*LO=AL<EOS> блокирует все меню

7.3.5.3 Установка калибровочных коэффициентов

Коэффициенты калибровки прибора используются для поддержания точности измерения сопротивления прибора 1504. Эти коэффициенты может изменять только квалифицированный специалист в ходе калибровки прибора 1504. Для установки коэффициентов калибровки прибора можно использовать следующие команды:

*C0=<значение><EOS> задает параметр калибровки CAL0

*C1=<значение> <EOS> задает параметр калибровки CAL10

*C4=<значение><EOS> задает параметр калибровки CAL100

7.3.5.4 Настройка серийного номера

Для установки серийного номера 1504 используется следующая команда:

*SN=<значение><EOS> задает серийный номер прибора

7.3.6 Другие команды

Остальные команды описаны ниже.

7.3.6.1 Идентификация прибора

Эта команда возвращает номер модели и номер версии прошивки:

*VER<EOS> возвращает номера моделей и версий прошивки.

Синтаксис ответа:

ver.mmmm,v.vv

Символы *m* представляют цифры номера модели. *v* — это цифры номера версии прошивки. Например, если номер версии 1.10, ответ будет «ver.1504.1.10».

Следующая команда, совместимая с IEEE-488.2 и SCPI, может использоваться для считывания производителя, номера модели, серийного номера и номера версии прошивки.

*IDN?<EOS> возвращает идентификационные данные

прибора. Синтаксис ответа:

HART,1504,<серийный номер>,v.vv

v — это цифры номера версии прошивки. Например, если серийный номер — 6A1202, а номер версии — 1.10, ответ будет «HART,1504,6A1202,1.10».

7.3.6.2 Чтение списка команд

Эта команда возвращает список команд: H<EOS>

или

HELP<EOS> возвращает список команд

8 Процедура калибровки

В модели 1504 используется схема калибровки по трем точкам с функцией коррекции по квадратичному многочлену для поддержания точности измерения сопротивления. Три точки калибровки находятся на 0Ω , $10\text{ к}\Omega$ и $100\text{ к}\Omega$. Функция коррекции определяется тремя параметрами калибровки: CAL0, CAL10 и CAL100. Параметр CAL0 устанавливает значение коррекции при сопротивлении 0Ω (но не влияет на коррекцию при $10\text{ к}\Omega$). Параметр CAL10 устанавливает коррекцию при сопротивлении $10\text{ к}\Omega$ (но не влияет на коррекцию при 0Ω). Параметр CAL100 устанавливает коррекцию при сопротивлении $100\text{ к}\Omega$ (но не влияет на коррекцию при 0Ω и $10\text{ к}\Omega$). Регулировка параметров калибровки непосредственно влияет на измерение при определенных значениях сопротивления. Например, увеличение параметра CAL10 на 0,1 увеличивает измеренное значение при $10\text{ к}\Omega$ на $0,1\Omega$.

8.1 Доступ к параметрам калибровки

Параметры калибровки доступны в меню Cal (Калибровка). Для доступа к параметрам калибровки необходимо ввести правильный пароль. Нажмите кнопку Menu/Enter (Меню/Ввод), появится надпись SET?. Нажмите на кнопку **Ω/Exit** (Выход) и удерживайте в течение одной секунды, на экране ненадолго появится CAL (Калибровка). На экране отобразится «PA= 0000», и вы сможете изменить номер на правильный пароль («4051»). Перемещайтесь между цифрами пароля с помощью кнопок  и , увеличивайте и уменьшайте значение цифры кнопками  и . После ввода всех цифр нажмите Enter. Если пароль введен правильно, появится первый параметр в меню калибровки.

Первый параметр в меню Cal (Калибровка) — это параметр управления блокировкой, указанный на дисплее как LOCOut. Для этого параметра существуют две опции: CAL (Калибровка) и ALL (Все). CAL (Калибровка) (по умолчанию) блокирует только меню калибровки. Функция ALL (Все) блокирует все меню, и для доступа к любому меню требуется правильный пароль. С помощью кнопок  и  выберите вариант блокировки и нажмите на **Enter** для продолжения. Ниже приведены параметры калибровки прибора.

При отображении параметров калибровки на короткое время отображается название, затем значение. Можно изменить знак и цифры каждого параметра. Перемещайтесь между цифрами с помощью кнопок  и , увеличивайте и уменьшайте значение цифры кнопками  и . Нажмите **Enter**, чтобы сохранить новое значение.

Параметры калибровки также можно задать с помощью дистанционных команд через интерфейсы RS-232 или IEEE-488. Для доступа к параметрам калибровки необходимо сначала использовать команду *PA=<пароль><EOS>, используя правильный пароль («4051»). Защита от блокировки устанавливается автоматически путем выключения и включения питания. Команды *C0=<значение><EOS>, *C1=<значение><EOS> и *C2=<значение><EOS> могут использоваться для установки значений параметров CAL0, CAL10 и CAL100 соответственно.

8.2 Процедура калибровки

Для калибровки требуются четырехпроводные резисторы 10 кΩ и 100 кΩ с неопределенностью 25 ppm и резистор 0Ω (или короткий). Для проверки также требуются резисторы 4 кΩ и 40 кΩ с неопределенностью 25 ppm и резистор 1 МΩ с неопределенностью 75 ppm. Резисторы подключаются к входу тем же способом, что и датчики. Процедура калибровки выполняется следующим образом:

1. Подсоедините резистор 0Ω ко входу и измерьте сопротивление. Обратите внимание на среднюю погрешность измерения. Отрегулируйте параметр CAL0 путем вычитания измеренной погрешности. Например, если вход равен точно 0,0 Ω, а устройство вывода показаний показывает -0,11Ω, параметр CAL0 следует отрегулировать, добавив к нему 0,11.
2. Подключите резистор 10 кΩ ко входу и измерьте его сопротивление. Обратите внимание на среднюю погрешность измерения. Отрегулируйте параметр CAL10 путем вычитания измеренной погрешности. Например, если входное значение сопротивления составляет точно 10,000 кΩ, и устройство вывода показаний показывает 10001,9Ω, параметр CAL100 необходимо отрегулировать, отняв от него 1,9.
3. Подключите резистор 100 кΩ ко входу и измерьте его сопротивление. Обратите внимание на среднюю погрешность измерения. Отрегулируйте параметр CAL100 путем вычитания измеренной погрешности. Например, если входное значение сопротивления составляет точно 100,000 кΩ, и устройство вывода показаний показывает 999991Ω, параметр CAL400 необходимо отрегулировать, прибавив к нему 9,0.
4. Проверьте погрешность при 0Ω, 4 кΩ, 10 кΩ, 40 кΩ, 100 кΩ и 1 МΩ. Значение должно находиться в пределах кратковременной погрешности, указанных в характеристиках.

9 Техническое обслуживание

- Данный калибровочный прибор разработан с максимальной тщательностью. Простота эксплуатации и обслуживания была основной целью при проектировании прибора. Поэтому при должном обращении данный прибор требует минимального обслуживания. Не эксплуатируйте прибор в масляных, влажных, грязных или пыльных условиях.
- Если внешняя часть прибора загрязнится, ее можно очистить влажной тканью со слабым очищающим средством. Не используйте едкие химикаты, которые могут повредить краску или пластик наружного корпуса.
- При пролипании опасного вещества на прибор или внутрь него, пользователь должен принять соответствующие меры для его обезвреживания согласно государственным требованиям, предъявляемым к такому материалу.
- При повреждении шнура питания, замените его шнуром соответствующей прибору мощности. При возникновении любых вопросов обращайтесь в авторизованный сервисный центр.
- Перед применением чистящих или обезвреживающих средств, за исключением рекомендованных Hart, пользователи должны проконсультироваться в авторизованном сервисном центре, чтобы убедиться, что данные меры не повредят устройство.
- Если прибор используется способом, не соответствующим конструкции оборудования, функциональность термометра может быть нарушена или может возникнуть угроза безопасности.
- Дополнительный батарейный источник питания постоянного тока: Поскольку герметичная свинцово-кислотная батарея саморазряжается, ее обязательно нужно заряжать после 6-9 месяцев хранения. В противном случае в результате сульфатации может произойти необратимое снижение емкости.

10 Поиск и устранение неисправностей

В данном разделе приводятся некоторые рекомендации по разрешению трудностей, которые могут возникнуть при работе с прибором модели 1504. Ниже перечислено несколько возможных ситуаций, причины их возникновения и предлагаемые действия, которые можно предпринять для устранения.

Неверные показания температуры

При попытке измерить температуру на дисплее отображается неверное значение.

Если показания прибора кажутся неверными, удостоверьтесь, верно ли измеряется сопротивление. Выберите единицу измерения «Ом» для отображения сопротивления. Если значение сопротивления неверно, обратитесь к следующему подразделу для поиска неисправностей. Если значение сопротивления измеряется верно, но неверно отображается значение температуры, рассмотрите следующие варианты.

- **Один или несколько коэффициентов неверны.** Это распространенная ошибка. При вводе коэффициентов можно легко пропустить цифру или знак. Тщательно проверьте все значения, сравнив их со значениями, указанными в сертификате калибровки датчика.
- **Выбран неверный тип преобразования.** Убедитесь, что выбран правильный тип преобразования (термистор или термометр сопротивления).
- **Результат измерения вне диапазона.** Прибор 1504 может неточно вычислять температуру, если значения сопротивления выходят за пределы допустимого диапазона. Измеренные значения сопротивления могут быть слишком низкими или слишком высокими, если фактическая температура слишком низкая, слишком высокая или в датчике присутствует неисправность (см. ниже).

Неверные показания сопротивления

При попытке измерить сопротивление на дисплее отображается неверное значение. Для устранения неисправности рассмотрите следующие варианты.

- **Неверное или ненадежное соединение зонда.** Наиболее распространенная ошибка — подключение соединительных проводов зонда не к той клемме. Внимательно проверьте проводку (см. Рисунок 1 на стр.12).
- **Обрыв, замыкание или повреждение датчика или проводов.** Проверьте сопротивление датчика с помощью ручного цифрового мультиметра. Также проверьте сопротивление между общими парами проводов. Убедитесь, что нет замыкания между каким-либо проводом и корпусом датчика. Используйте качественный датчик, чтобы избежать ошибок, возникающих вследствие дрейфа, гистерезиса или утечки через изоляцию.
- **Электрические помехи.** Интенсивное радиочастотное излучение вблизи прибора 1504 или датчика может вызвать помехи в измерительных цепях, что приведет к нестабильным показаниям. Прибор 1504 предназначен для использования в лаборатории с ограниченным уровнем радиочастотных помех. Если помехи создают проблемы, можно попытаться исключить источник помех или перенести прибор 1504 в другое место. В качестве проводов для датчика необходимо использовать хорошо заземленные, экранированные кабели.

- **Ошибки из-за недостаточного погружения датчика.** Проблема может заключаться в том, что фактическая температура датчика не равна ожидаемой. Это часто происходит из-за недостаточного погружения датчика в проверяемую среду, когда тепло циркулирует через капилляр датчика и окружающая среда воздействует на его температуру. Очень важно, чтобы погружение датчиков в проверяемую среду осуществлялось на необходимую глубину. Измерение температуры с использованием поверхностного датчика может быть особенно затруднено, так как датчик напрямую открыт окружающей среде.

Сообщение об ошибке при включении питания

На экране прибора модели 1504 появляется сообщение об ошибке во время самотестирования при включении.

При включении питания прибор 1504 выполняет самопроверку нескольких основных компонентов. При отказе компонента отображается сообщение об ошибке, например «Err 4». Возможные сообщения об ошибках и их значения:

Err 1 Отказ статического ОЗУ.
Err 2 Отказ энергонезависимого
ОЗУ. Err 3 Ошибка структуры
внутренних данных. Err 4 Отказ
инициализации аналого-цифрового
преобразователя. Err 5 Ошибка
работы аналого-цифрового
преобразователя.

Как правило, для устранения каждого из этих состояний требуется квалифицированный технический специалист по ремонту, который выполнит замену неисправного компонента. Обратитесь за помощью к производителю. Одним из возможных исключений может быть ситуация, когда помехи электрическим контурам создает значительный статический разряд вблизи контуров. Выключение и повторное включение питания может помочь возобновить нормальную работу прибора 1504. Другой причиной может быть несоответствующее напряжение источника переменного тока, например 115 В, когда прибор 1504 настроен на 230 В. Проверьте напряжение источника и конфигурацию прибора и убедитесь в их соответствии.

10.1 Комментарий СЕ

10.1.1 Директива по электромагнитной совместимости (ЕМС)

Оборудование компании Hart Scientific протестировано на предмет соответствия Директиве по электромагнитной совместимости (Директива ЕМС, 89/336/ЕЕС). Все стандарты, на соответствие которым был протестирован ваш прибор, указаны в декларации о соответствии.

Данный прибор был разработан исключительно для поверки и производства измерения температур. Соответствует директиве ЕМС за счет соблюдения стандарта МЭК 61326-1 *Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного использования – требования ЕМС (1998)*.

Как указано в МЭК 61326-1, прибор может иметь различную конфигурацию. Данный прибор был протестирован с использованием типичной конфигурации и экранированным заземленным датчиком и кабелями RS-232. В нестандартных условиях уровень выбросов может превышать уровень, требуемый стандартом. Тестирование всех конфигураций нецелесообразно, так как производитель не может контролировать, какие датчики пользователь будет подключать к прибору.

10.1.1.1 Тестирование на помехоустойчивость

Данный прибор был протестирован на соответствие требованиям промышленного применения. Прибор может использоваться во всех типах помещений — от лаборатории до заводского цеха. Для определения устойчивости к электростатическим разрядам (ЭСР, МЭК 61000-4-2) и электрическим быстрым переходным процессам (EFT, импульс, МЭК 61000-4-4) применялся критерий С. Если прибор подвергается воздействию EFT при 2 кВ, может потребоваться выключить и снова включить питание для возврата в нормальный режим работы.

10.1.1.2 Проверка на излучение

Прибор соответствует предельным требованиям для оборудования класса А, но не соответствует предельным требованиям для оборудования класса В. Прибор не предназначен для работы в жилых помещениях.

10.1.2 Директива по низковольтным устройствам (Безопасность)

С целью соответствия европейскому стандарту «Директива о низковольтном оборудовании» (73/23/ЕЕС), оборудование, изготовленное компанией Hart Scientific, разработано таким образом, чтобы соответствовать стандартам МЭК 1010-1 (EN61010-1) и МЭК 1010-2-010 (EN 61010-2-010).