ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

К ВОЗДУШНОМУ ТЕРМОСТАТУ

С ПЕРЕМЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ

МОДЕЛИ 5032

TM5032-F-00
20 апреля 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК РИСУНКОВ

СПИСОК ТАБЛИЦ

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данное руководство содержит информацию о технических характеристиках, описании, техническом обслуживании и схемах к воздушному термостату с переменной температурой модели 5032 компании Guildline Instruments.

1.2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Воздушный термостат с переменной температурой модели 5032 является стендовым прецизионным программируемым термостатом (смотрите Рисунок 1-1) с полезным терморегулируемым объемом 82 литра (2,9 куб. футов). Внутренняя температура поддерживается системой управления на полупроводниковых приборах. Регулируемая температура выбирается дистанционно или на передней панели управления. Температурный диапазон составляет от 15,00 °C до 50,00 °C с разрешением заданного значения 0,001 °C и стабильностью ± 0,03 °C на 24-часовом интервале. Конструкция обеспечивает минимальные перепады температур внутри камеры.

Рисунок 1-1: Воздушный термостат с переменной температурой

Внутренняя конструкция камеры воздушного термостата выполнена из нержавеющей стали (смотрите Рисунок 1-2). Для уменьшения электромагнитных помех данный экранированный корпус связан с помощью сетевого кабеля с грунтовым заземлением. Циркуляционные вентиляторы, холодильные блоки и нагреватели располагаются отдельно от камеры воздушного термостата для обеспечения полного и свободного доступа к камере воздушного термостата.

Рисунок 1-2: Камера воздушного термостата

Охлаждающая способность конструкции воздушного термостата основана на использовании фиксированной скорости охлаждения от двух термоэлектрических модулей. Точный контроль температуры нагревания, уравновешенной этим охлаждением, обеспечивается путем быстрого выключения и включения двух ламп накаливания. Таким образом обеспечивается необходимое нагревание/охлаждение для уравновешивания потерь тепла на внешнюю среду или тепла, вырабатываемого аппаратурой внутри камеры. Термоэлектрические модули работают в режиме реверса и служат в качестве вспомогательных нагревателей при изменении текущей температуры камеры воздушного термостата на более высокое заданное значение температуры. Термоэлектрические модули отключаются (т.е. не охлаждают или не нагревают), только если температура в термостате достигает параметра Cool Off, выбранного через меню управления температурой относительно заданного значения температуры (смотрите раздел 3.6.9.6). Предоставляется вспомогательный датчик с длиной выводящих проводов, достаточной для контроля любой точки в камере.

Для защиты содержимого камеры от перегрева вследствие неисправности регулятора температуры имеется регулятор для защиты от перегрева, который отключит систему нагревания, если температура превысит 55 °C ±4 °C.

Области применения воздушного термостата с переменной температурой:

- Поддержание среды с постоянной температурой для исходных резисторов, таких как резисторы серии 9330 Guildline Instruments.
- Калибровка термометров.
- Термоциклирование материалов и компонентов.
- Калибровка температурных коэффициентов.

1.3. РАЗЪЕМЫ/ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

Передняя панель 5032 поддерживает простую 16-клавишную клавиатуру и вакуумный флуоресцентный (ВФ) дисплей. ВФ дисплей используется для индикации состояния прибора и статистики температурных данных, а также отображения текущего измерения температуры. Дисплей можно настроить на отображение температуры контрольной точки или температуры вспомогательного датчика, поставляемого с воздушным термостатом.

16-клавишная клавиатура состоит из цифровой клавишной панели (0-9, "." и "-") для ввода данных и 4 клавиш управления, которые предназначены для передвижения курсора и управления вводом данных.

На Рисунке 1-3 изображены функциональные особенности передней панели воздушного термостата с переменной температурой 5032.

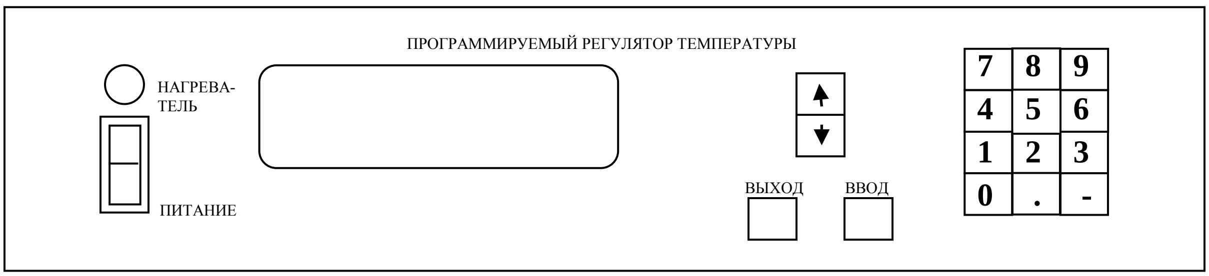

Рисунок 1-3: Панель управления

1.3.1. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПИТАНИЯ

Выключатель Power (Питание) является частью неразъемного модуля переключения между сетевым входом / сетевым фильтром / сетевым напряжением, установленного на задней панели. Во включенном положении выключатель питания подает сетевое электропитание к 5032. 5032 принимает сетевые входные напряжения в одном из двух диапазонов: 115 В ±10% или 230 В ±10%.

1.3.2. ЦИФРОВАЯ КЛАВИАТУРА

Для ввода числовых данных имеется набор из клавиш мгновенного действия, расположенных в виде матрицы 4 ряда на 3 столбца. Цифровые клавиши обозначены как "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9" с "." и "-" для ввода десятичной точки и отрицательного значения. Цифровая клавиатура активна только при работе в режиме редактирования и функционирует как клавиатура перезаписи одной клавишей.

1.3.3. КЛАВИШИ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КУРСОРА

Клавиши для перемещения курсора расположены возле цифровой клавиатуры, они могут перемещать курсор "вверх", "вниз” на одну строку.

Когда курсор находится на одной из границ дисплея, и должно отображаться большее количество информации, нажатие на клавишу управления курсором будет перемещать изображение на всем дисплее на одну строку (вверх / вниз).

В режиме редактирования при нажатии на клавишу перемещения курсора "вверх" появится экспонента "E".

1.3.4. ВАКУУМНЫЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ ДИСПЛЕЙ

Модуль ВФ дисплея отображает текст меню, системные сообщения и температурные данные. Дисплей отображает до 4 строк по 21 символу и используется для вывода подсказок оператору относительно ввода данных, информирования оператора о значении промежуточных (рассчитанных) данных или действии, которое должно быть выполнено (помощь). Правая сторона дисплея отображает состояние IEEE-488 (GPIB)/RS232 (индикаторы SRQ, TALK, LISTEN и REMOTE).

1.3.5. ИНДИКАТОР НАГРЕВАТЕЛЯ

Индикатор Heater (Нагреватель) горит, если включены лампы нагревателя для нагрева камеры воздушного термостата. Мигающий индикатор указывает на то, что осуществляется прецизионная регулировка температуры.

1.4. РАЗЪЕМЫ/ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ

На Рисунке 1-4 изображены элементы управления и разъемы на задней панели 5032.

1.4.1. ИНТЕРФЕЙС IEEE-488

Для управления 5032 с подключенного к интерфейсу дистанционного устройства имеется стандартный разъем IEEE-488. Удаленные команды подробно описываются в разделе 4 данного руководства. Конфигурация интерфейса настраивается с системы меню передней панели.

1.4.2. ИНТЕРФЕЙС RS232

Для управления 5032 с подключенного к интерфейсу дистанционного устройства имеется стандартный 25-штыревой разъем RS232 типа D. Удаленные команды подробно описываются в разделе 4 данного руководства. Конфигурация интерфейса настраивается с системы меню передней панели.

1.4.3. СЕТЕВОЙ РАЗЪЕМ

Стандартный сетевой вход IEC 320 позволяет подключать международные гармонизированные разъемы электроприборов. Связанный с ним переключатель для выбора напряжения позволяет выбирать электропитание 115 В пер. тока или 230 В пер. тока. Как правило, 5032 поставляется с комплектом североамериканских 3-штыревых кабелей.

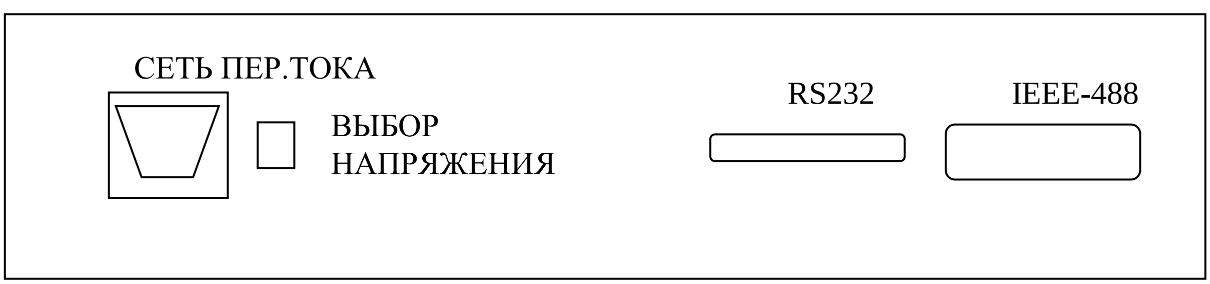

Рисунок 1-4 : Макет задней панели

1.5. РАЗЪЕМЫ/ДАТЧИКИ КАМЕРЫ ВОЗДУШНОГО ТЕРМОСТАТА

Вспомогательный термисторный датчик Канала "B" устанавливается на полке и подключается к настенной розетке сзади камеры воздушного термостата. Этот термисторный датчик обеспечивает показание температуры системы для регистрации температуры в камере воздушного термостата с переменной температурой 5032. Термисторный датчик поставляется с кабелем длиной, достаточной для его размещения в любом месте камеры воздушного термостата.

5032 не следует эксплуатировать с термисторным датчиком, установленным на кронштейне на задней стенке камеры. В Комплекте запасных частей имеется сенсорный кронштейн, позволяющий надлежащим образом установить термисторный датчик в центре термостата. Следует отметить, что возле внешних стенок камеры будут иметь место значительные перепады температур.

Примечание: Калибровка воздушного термостата с переменной температурой 5032 проводится со вспомогательным термисторным датчиком Канала "B", установленным в центре камеры.

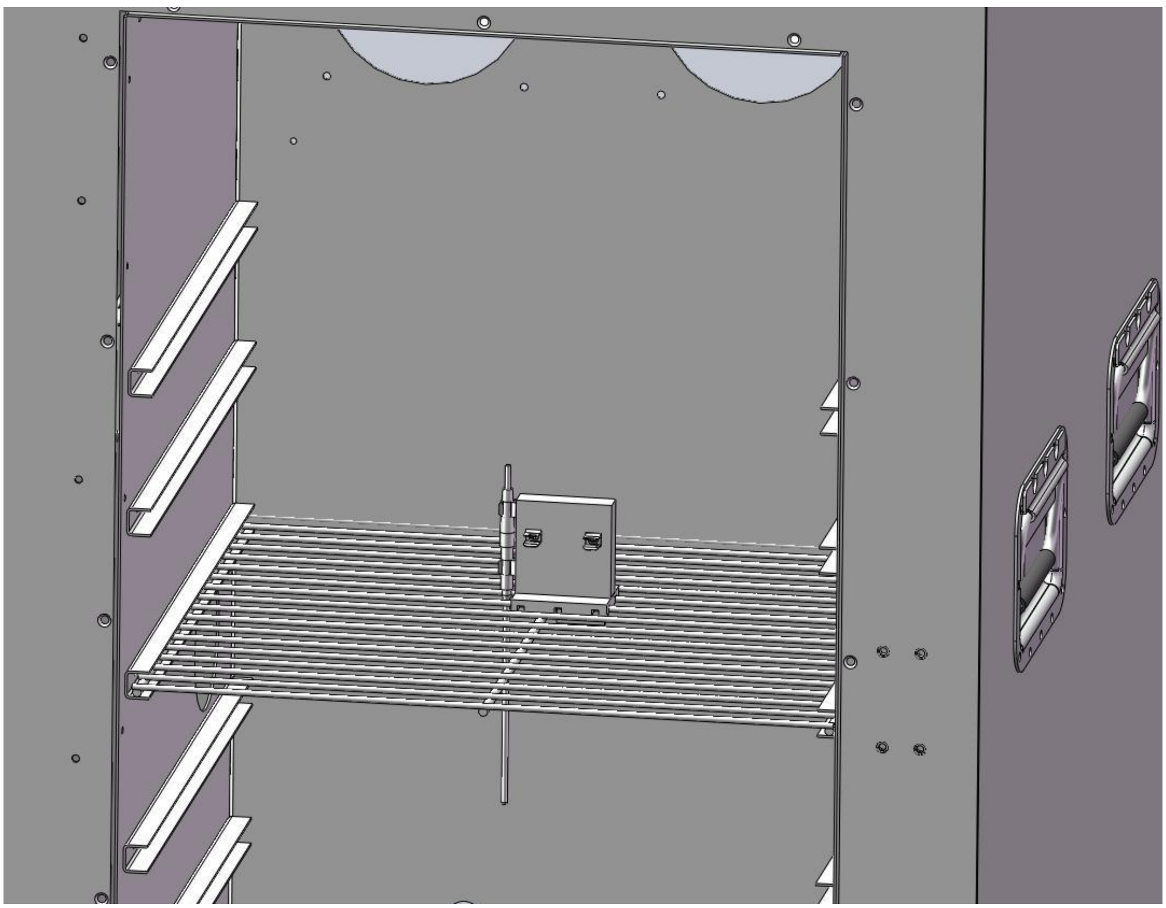

Рисунок 1-5 : Предлагаемое положение термисторного датчика

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ВОЗДУШНЫЙ ТЕРМОСТАТ МОДЕЛЬ 5032 Общие технические характеристики		
Температура при эксплуатации	От +18 до +40 От +64 до +104	°C °F
Температура при хранении	От -20 до +60 От -4 до +140	°C °F
Относительная влажность при эксплуатации	От 20 до 50	%
Относительная влажность при хранении	От 15 до 80	%
Диапазон установки температуры (см. Прим. 2)	От +15 до +50	°C
	От +59 до +122	°F
Точность установленного значения (24 часа) (см. Прим. 3)	±0,06	°C
	±0,10	°F
Точность установленного значения (1 год) (см. Прим. 3)	±0,08	°C
	±0,14	°F
Разрешение установленного значения	0,001	°C скачки
	0,001	°F скачки
Стабильность температуры (24 часа) (см. Прим. 3)	±0,03 ±0,05	°C °F
Стабильность температуры (1 год) (см. Прим. 3)	±0,06 ±0,11	°C °F
Однородность температуры (см. Прим. 4)	±0,2	°C
	±0,36	°F
Ослабление окружающей температурой	±0,04	°C/°C
	±0,04	°F/°F
Скорость нагрева	25	°C/ч
	45	°F/ч
Скорость охлаждения (выше окружающей температуры)	5	°C/ч
	9	°F/ч
Скорость охлаждения (ниже окружающей температуры)	2	°C/ч
	3,6	°F/ч
Разрешение устройства контроля температуры	0,001	°C скачки
	0,001	°F скачки
Точность устройства контроля температуры	±0,025	°C
	±0,045	°F
Время стабилизации при включении в холоде с точностью до ±0,1 °C установленного значения	3	часы
Требуемое электропитание	200	ВА
Требуемое напряжение	115 В пер.т. или 230 В пер.т. ±10%	В пер.т.
Частота сети электропитания	47-63	Гц

Внутренние габариты камеры воздушного термостата	610 В × 381 Ш × 356 Г	мм
	24 В × 15 Ш × 14 Г	дюймы
Внешние габариты	864 В × 533 Ш × 660 Г 34 В × 21 Ш × 26 Г	мм дюймы
Масса	78 172	кг фунты

Таблица 2-1: Общие технические характеристики

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Данные технические характеристики соответствуют пустой камере воздушного термостата.
2. Установленное значение температуры не должно превышать значение на 6 °C ниже окружающей температуры.
3. Точность и стабильность установленного значения для 24 часов определяется как отклонение среднечасового значения от среднего 24-часового значения для отдельного значения окружающей температуры в одной точке в камере воздушного термостата (как правило, в центре). Размах стабильности может быть выше (типичного значения в ±0,06 °C) в зависимости от выбранной температуры.
4. Однородность температуры соответствует центру камеры воздушного термостата и минимум 5 см от стенок камеры для температуры от +15 °C до +42 °C.

3. ИНСТРУКЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1. УСТАНОВКА

Перед отправкой данное измерительное устройство прошло тщательное тестирование и проверку и по получении не должно иметь дефектов. Внимательно осмотрите устройство, убедитесь, что все позиции упаковочного листа в наличии, и как можно быстрее проверьте его работоспособность. При обнаружении повреждений или дефектов обратитесь к гарантийному формуляру, расположенному перед данным руководством.

Процедура установки заключается в следующем:

1) Поместите прибор на устойчивом стенде, способном выдержать вес воздушного термостата.

> Убедитесь в свободном прохождении воздушного потока сквозь заднюю дверцу. Оставьте зазор минимум 25 см.

ВНИМАНИЕ

2) Убедитесь, что установлен правильный предохранитель – для номинального сетевого входа 115 В следует использовать предохранитель 2 А 250 В (Т), а для номинального сетевого входа 230 В – предохранитель 1 А 250 В (Т). Для замены следует использовать только предохранители с номинальным током и указанным типом.

> 5032 поставляется с переключателем напряжения в сети, установленным на 230 В, и снятым предохранителем. Прежде чем подключить прибор к сети электропитания необходимо установить переключатель напряжения в сети на нужную позицию и вставить предохранитель нужного номинала. Можно выбрать 115 В или 230 В. Снимите предупреждающую наклейку с гнезда электропитания после установки правильного рабочего напряжения и правильного предохранителя.

3) Вставьте поставляемый в комплекте литой сетевой шнур в 3-штыревой сетевой разъем на задней панели прибора. Убедитесь, что второй конец сетевого шнура включен в стенную розетку или удлинитель с защитным заземлением. В случае отсутствия 3-контактных выводных зажимов электропитания до включения прибора необходимо создать подходящее защитное заземляющее соединение. Нарушение защитного заземления может сделать прибор небезопасным

4) Если литая вилка на поставляемом в комплекте сетевом шнуре не соответствует используемой розетке электропитания, ее можно снять и заменить вилкой подходящего типа. Проводка вилки подключается следующим образом:

Коричневый	Фаза
Голубой	Ноль
Зеленый/Желтый	Заземление

5) Установите выключатель POWER в положение ON (ВКЛ) и обратите внимание, что на экране отображается 5032, и отсутствуют предупреждающие сообщения.
6) В случае отказа долговременной памяти потребуется проверить и, возможно, повторно ввести данные калибровки для контрольного и вспомогательного термисторов. Смотрите раздел 3.6.7.
7) Достигнув главного меню, перейдите к подэкрану отображения измерения и введите свое заданное значение.
8) Когда внутренняя камера достигнет своей рабочей температуры, лампочки HEATER (НАГРЕВАТЕЛЬ) будут периодически включаться и выключаться. Вследствие термического отставания для изменения температуры внутренней камеры до приблизительно ±0,05 °C от заданной температуры потребуется до 3 часов. Необходимо выделить достаточно времени, чтобы термостат надлежащим образом стабилизировался при установленной температуре. Вспомогательный канал отображает камеру воздушного термостата, что позволяет пользователю принять решение относительно этого времени.

3.2. ПРОЦЕДУРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЛАВНОГО МЕНЮ

Передняя панель 5032 состоит из клавиатуры и отображаемых областей. Клавиатура состоит из следующих элементов:

- Один набор цифровых клавиш <0,1,2,3,4,5,6,7,8,9> для ввода числовых данных;
- Одна клавиша знака минус <->;
- Одна клавиша десятичной точки <.>;
- Набор из двух клавиш для перемещения курсора в виде <стрелки вверх> и <стрелки вниз>;
- Под стрелочными клавишами расположены две клавиши управления, выполняющие такие функции, как <Enter> (Ввод) и <Escape> (Выход);
- Слева от клавиатуры расположен вакуумный флуоресцентный дисплей. Этот дисплей используется для вывода данных и сообщений для оператора.

3.3. ОБЩИЕ ОПЕРАЦИИ КЛАВИШ/ДИСПЛЕЯ

Ниже описываются характерные отображения на дисплее и соответствующие меню для связанных с ними функциональных клавиш.

3.3.1. ОСНОВНОЕ МЕНЮ

Как правило, состоит из строки заголовка, колонки курсора, окна данных и состояния GPIB.

```
Header Line:          █
↑Menu option 3        █
█Menu option 4        █
↓Menu option 5        █
```

3.3.2. ДИСПЛЕЙ ОСНОВНОГО МЕНЮ

Курсор представляет собой односимвольное поле негативного видеоизображения, размещенное в колонке курсора. Если в окне данных имеется более трех опций, в колонке курсора отображается символ стрелка вверх (↑) или символ стрелка вниз (↓), которые говорят о наличии дополнительных опций выбора данных за пределами данного окна данных.

Нажимая клавиши <стрелка вниз> или <стрелка вверх>, можно прокручивать окно данных соответственно вниз или вверх на одну строку при каждом нажатии клавиши.

```
Main:
↑Menu option 3
█Menu option 4
↓Menu option 5
```

На приведенном выше отображении экрана нажатие на клавишу <стрелка вниз> при расположении курсора на последней строке прокрутит окно отображаемых данных вниз на одну строку, при этом “Menu option 3” (Опция меню 3) исчезнет, а в последней строке окна появится “Menu option 6” (Опция меню 6), как показано на приведенном ниже примере окна.

Для перемещения окна данных меню вверх на один ряд при нажатии на кнопку стрелка вверх необходимо, чтобы курсор находился в ряду 1. Для перемещения окна данных меню вниз на один ряд при нажатии на кнопку стрелка вниз необходимо, чтобы курсор находился в ряду 3.

3.4. ОПЕРАЦИИ ОСНОВНОГО МЕНЮ

3.4.1. ПРИМЕР ВЫБОРА МЕНЮ – Main (Главное)

```
Main:
↑Menu option 3
█Menu option 4
↓Menu option 5
```

Нажатие на клавишу <Enter> в опции меню “Main” (Главное) переводит управление к выбранной опции на текущей позиции курсора. На приведенном примере экрана нажатие на клавишу <Enter> переведет управление к подменю “Menu option 4” (Опция меню 4). Нажатие на клавишу <Escape> установит курсор на самой верхней опции меню на уровне меню “Main” (начальная позиция).

3.4.2. ОПЦИИ ПОДМЕНЮ

Если при выборе подменю существует определенный набор альтернативных значений, нажатием на клавишу <Enter> одно из альтернативных значений будет выбрано и будет отображаться в соответствующей активной области отображаемого экрана.

Пример: Текущий экран

```
Header Line:
█Menu item:DISABLED
 Menu item:Data Value
↓Menu item:
```

Пример (продолжение): Экран после нажатия <Enter>

```
Header Line:
█Menu item:ENABLED
 Menu item:Data Value
↓Menu item:
```

Альтернативное значение "ENABLED" (АКТИВИРОВАНО), связанное с комментированием на текущей позиции курсора, переходит в активную область отображаемого экрана и заменяет предыдущее значение "DISABLED" (ОТКЛЮЧЕНО).

3.4.3. ОСНОВНОЕ МЕНЮ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Если необходимо изменить сохраненное значение внутреннего коэффициента или системного параметра, нужно использовать клавишу <Enter> на уровне подменю “Sub Menu Header” (Заголовок подменю), в котором просматривается параметр. Если функция меню редактирования активна для выбранного подменю, поле данных в текущем положении курсора активировано для редактирования.

Для размещения курсора в нужной строке параметра используйте клавиши для перемещения курсора. Нажатие на клавишу <Enter> переместит курсор на первый разряд/символ значения данных. Все поля данных являются числовыми, новое значение вводится путем замены предыдущего значения с помощью цифровой клавиатуры.

Если поле данных вводится в виде экспоненты, при нажатии на клавишу <стрелка вверх> появится символ “E”, обозначающий экспоненту.

Если значение данных приемлемо, его можно сохранить в системную память, нажав на <Enter>. Курсор вернется к первой колонке, оставив новое значение в окне отображения. Для нового значения данных будут приниматься только допустимые значения данных. Если новое значение не входит в диапазон приемлемых значений, предыдущее значение остается неизменным.

Если в любое время до нажатия <Enter> нажимается клавиша <Escape>, в отображаемом “data value” (значение данных) снова появляется предыдущее значение.

Пример экрана редактирования для изменения ввода в “Data value” (Значение данных).

```
Header Line:
 Menu item: ENABLED
 Menu item: New Data█
↓Menu item:
```

Если измененный параметр приемлем, новый экран подменю обновляется измененным параметром в окне отображения данных.

3.4.4. ЗАЩИТА ПАРОЛЕМ

Некоторые параметры, используемые системной аппаратурой, защищены паролем. Если осуществляется попытка изменить или отредактировать защищенный параметр, появляется окно для ввода пароля.

```
Enter Password:
█Password:
 Enter Password
 to continue.
```

Нажатие на клавишу <Escape> отменяет операцию и передает управление обратно к предыдущему меню.

Для продолжения сеанса редактирования необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1) Нажмите <Enter>, чтобы ввести пароль.
2) После того как курсор перейдет в позицию ввода пароля, введите пароль и нажмите клавишу <Enter>.
3) Нажмите клавишу <Escape>, чтобы продолжить сеанс редактирования и изменить значение защищенного параметра.

Если на шаге 3 введен неправильный пароль, появится следующее окно:

```
Wrong Password:
█
 Wrong Password
 Operation aborted.
```

Нажмите клавишу <Escape>, чтобы вернуться к предыдущему меню.

3.5. ТИТУЛЬНЫЙ ЭКРАН

При включении 5032 начнет выполнять внутреннее самотестирование и отобразит начальную заставку:

```
    G u i l d l i n e

          5032
```

Начальная заставка автоматически исчезает по завершению процедур самотестирования, откроется окно “Measurement Display” (Отображение измерения). Если нажать клавишу <Escape>, на экране появится функция главного меню “Main Menu” (Главное меню) и курсор установится в начальную позицию.

3.5.1. ДИСПЛЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

ДИСПЛЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (REMOTE DISPLAY) появляется с правой стороны дисплея только в случае обращения к 5032 с помощью устройства для дистанционной связи на порте IEEE-488 (GPIB) или RS232, как в приведенном ниже примере.

```
Sub Menu:                █  SRQ
↑Menu selection:         █  TALK
█Menu selection:         █  LISTEN
↓Menu selection:         █  REMOTE
```

ДИСПЛЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ имеет следующие индикаторы, которые применимы как к порту IEEE-488 (GPIB), так и к порту RS232 (если не указано иное):

SRQ – индикатор запроса услуги (Service ReQuest) горит, когда 5032 запрашивает услугу. Применяется исключительно для IEEE-488 (GPIB).

TALK – индикатор TALK горит, когда 5032 передает данные и команды.

LISTEN – индикатор LISTEN горит, когда 5032 получает данные и команды.

REMOTE – индикатор REMOTE горит, когда 5032 управляется дистанционно.

Единственной активной клавишей в режиме REMOTE является клавиша <Escape>. При нажатии на <Escape> 5032 возвращается в режим эксплуатации с локальной фронтальной панели. Исключение составляет случай, когда применяется локальная блокировка. При этом ни одна из клавиш на передней панели не будет работать.

3.6. MAIN MENU (ГЛАВНОЕ МЕНЮ)

Главное меню является начальным положением для всех опций конфигураций 5032. Начальная позиция курсора показана на приведенном ниже примере.

```
Main Menu:
█Help
 Measurement Display
↓Display Setup
```

В ряде 3 колонки курсора появится символ <↓>, который указывает на наличие других опций меню. При нажатии на клавишу <стрелка вниз> окно данных будет прокручиваться для отображения доступных опций.
На уровне “Main Menu” имеются следующие опции меню:

- Справка
- Отображение измерения
- Настройка отображения
- Числовая тенденция
- История измерения
- Настройка канала
- Калибровка
- Диагностика
- Контроль температуры
- Настройка RS232
- Настройка GPIB
- Редактировать пароль
- Блокировка паролем

Нажатием на <Escape> окно данных становится активным, а курсор размещается в начальной позиции на уровне меню “Main Menu”.

3.6.1. HELP (СПРАВКА)

Для непрофессиональных пользователей 5032 имеется функция меню HELP, доступная в интернете. С помощью этой справки можно без труда тщательно изучить систему меню. Функция справки может использоваться в качестве руководства для нерегулярного пользователя.

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора на опции строки Help в “Main Menu” передает управление окну отображения информации Help.

3.6.1.1. Menu navigation (Управление меню)

Описывает, как использовать клавиши для перемещения курсора, чтобы управлять системой меню и делать редактирование.

3.6.1.2. Change variable (Изменить величину)

Описывает, как изменить величины, сохраненные в памяти 5032.

3.6.2. MEASUREMENT DISPLAY (ОТОБРАЖЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Measurement Display (Отображение измерения) отображает измерение температуры в главном окне данных.

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

```
Main Menu:
 Help
█Measurement Display
↓Display Setup
```

3.6.2.1. Measurement (Измерение)

Измерение может отображаться в Celsius (Цельсиях), Kelvin (Кельвинах), Fahrenheit (Фаренгейтах) или даже ohms (Омах). Значение отображаемого измерения может быть значением непосредственно канала, сличения с заданным значением или взаимного сличения между каналами.

```
Aux
█Set Point: 23.00
    22.89 °C
```

3.6.2.2. Set Point (Заданное значение)

Заданное значение можно ввести в меню Measurement Display (Отображение измерения). Заданное значение вводится в отображаемых единицах измерения. Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню. Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить параметр заданного значения (любое значение в диапазоне от 15,00 °C до 50,00 °C).

3.6.3. DISPLAY SETUP (НАСТРОЙКА ОТОБРАЖЕНИЯ)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Display Setup (Настройка отображения) переводит управление к меню Display Setup, где можно выбрать формат отображения данных для обоих каналов входных данных.

```
Main Menu:
↑Measurement Display
█Display Setup
↓Numerical Trend
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
Display Mode:
█Mode  Aux
 Units          °C
↓Aux Filter    ON
```

3.6.3.1. Mode (Режим)

Эта опция меню позволяет пользователю установить Measurement Display (Отображение измерения) на одну из опций “Ctl”, “Aux”, “Aux – Ctl” или “Ctl - Setpoint”.

- **Ctl** Значение отображаемых на данный момент данных для Контрольного канала (Control Channel).
- **Aux** Значение отображаемых на данный момент данных для Вспомогательного канала (Auxiliary Channel).
- **Aux - Ctl** Разница между значением отображаемых на данный момент данных для Вспомогательного канала и значением отображаемых на данный момент данных для Контрольного канала.
- **Ctl – Set Point** Разница между значением отображаемых на данный момент данных для Контрольного канала и заданным значением.

3.6.3.2. Units (Единицы)

Эта опция меню позволяет пользователю устанавливать технические единицы измерения, выбрав одну из температур ((K), (°C) или (°F)) или непосредственно сопротивление (Ω).

3.6.3.3. Aux Filter (Вспомогательный фильтр)

Эта опция меню позволяет пользователю включать/выключать (ON/OFF) функцию фильтра для вспомогательного канала.

3.6.3.4. Sample Size (Объем значений)

Эта опция меню позволяет устанавливать объем значений (любое число от 3 до 50) для фильтра, используемого для регистрируемых данных.

3.6.3.5. Resolution (Разрешение)

Эта опция меню позволяет устанавливать разрешение отображения температуры (любое число от 1 до 3). Разрешением определяется, сколько разрядов после десятичной точки будет отображаться.

3.6.4. NUMERICAL TREND (ЧИСЛОВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Numerical Trend (Числовая тенденция) переводит управление к меню Trend, где в главном окне данных будут отображаться данные тенденции для обоих каналов входных данных.

```
Main Menu:
↑Display Setup
█Numerical Trend
↓Measurement History
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

В окне Trend отображаются следующие данные:

- **Max** Отображает максимальное значение, достигнутое Контрольным каналом (с момента последней перезагрузки Контрольного канала) и Вспомогательным каналом (с момента последней перезагрузки Вспомогательного канала).
- **Min** Отображает минимальное значение, достигнутое Контрольным каналом (с момента последней перезагрузки Контрольного канала) и Вспомогательным каналом (с момента последней перезагрузки Вспомогательного канала).
- **Spread** Отображает разницу между максимальным значением и минимальным значением для Контрольного и Вспомогательного каналов.
- **Std Dev** Отображает стандартное отклонение отображаемого множества данных для Контрольного и Вспомогательного каналов. Стандартное отклонение основано на предыдущих n измерениях, где n – значение “sample size” (объем значений), введенного в меню “Display Mode” (Режим отображения). (После нажатия на перезагрузку канала для Контрольного или Вспомогательного канала, значение n для этого канала увеличивается от 1 до “sample size” (объем значений) при проведении каждого нового измерения)
- **Drift** Отображает скорость изменения предыдущих n измерений отображаемых данных для Контрольного и Вспомогательного каналов в единицах на час (n определяется как указано выше).

3.6.4.1. Channel (Канал)

Нажатие на клавишу <Enter> в элементе меню “Channel” переключает отображение между Контрольным каналом и Вспомогательным каналом.

3.6.4.2. Reset Ctl (Перезагрузка Контрольного канала)

Нажатие на клавишу <Enter> в элементе меню “Reset Ctl” удаляет величины тенденции для Контрольного канала и устанавливает минимум (Min) и максимум (Max) на текущее значение.

3.6.4.3. Reset Aux (Перезагрузка Вспомогательного канала)

Нажатие на клавишу <Enter> в элементе меню “Reset Aux” удаляет величины тенденции для Вспомогательного канала и устанавливает минимум (Min) и максимум (Max) на текущее значение.

3.6.5. MEASUREMENT HISTORY (ИСТОРИЯ ИЗМЕРЕНИЯ)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Measurement History (История измерения) переводит управление к меню Measurement History, где можно настроить функцию получения данных 5032.

```
Main Menu:
↑Numerical Trend
█Measurement History
↓Channel Setup
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

```
History Menu:
█Channel  Ctl
 Display History...
↓Clear Data
```

3.6.5.1. Channel (Канал)

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Channel выбирает значения данных, сохраненные для Контрольного или Вспомогательного каналов.

3.6.5.2. Display History (История отображения)

После нажатия на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Display History в окне меню Display History отображаются значения данных, сохраненные для Контрольного или Вспомогательного каналов. Самые последние данные отображаются по возрастанию в хронологическом порядке.

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на предыдущий уровень меню.

Нажатие на <Enter> переводит в конец буфера истории (измерение может отсутствовать, пока буфер истории не будет полным).

Для перемещения вверх или вниз по архивированным данным используйте клавиши перемещения курсора.

```
History Aux Channel
█08:28:07    21.98 °C
 08:30:07    21.99 °C
↓08:32:07    22.00 °C
```

3.6.5.3. Clear Data (Очистить данные)

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Clear Data очищает значения данных, сохраненные для каналов A и B.

3.6.5.4. Sample Interval (Интервал значений)

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Sample Interval позволяет ввести необходимый интервал измерения данных, как значение в диапазоне от 1 до 2000, т.е. от 1.2 секунд до 2400 секунд.

ПРИМЕЧАНИЕ: Сохраняемое значение является средним всех значений измерений на интервале значений.

3.6.5.5. Sample (Выборка)

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Sample позволяет сохранить данные на каналах А и В. У этого переключателя две опции ON (ВКЛ) и OFF (ВЫКЛ).

3.6.5.6. Sample Mode (Режим выборки)

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в опции Sample Mode устанавливает выборку данных на каналах А и В для режима импульсной развертки или непрерывной развертки. В режиме импульсной развертки сохранение данных выборки прекращается после заполнения буфера истории. В режиме непрерывной развертки, как только буфер истории заполнится, новые данные выборки записываются поверх старых данных выборки.

3.6.5.7. Dump (Вывод)

Опция Dump активируется нажатием на клавишу <Enter> при расположении курсора на опции меню “Dump”. Данная опция форматирует данные истории, собранные для каналов А и В, для вывода. Данные истории посылаются на порт Talk Only 5032. Формат данных идентичен формату ответа FETCh:HISTory? (смотрите раздел 4.7.16.3).

ПРИМЕЧАНИЕ: Для выполнения такого вывода данных требуется значительное время, и при медленных скоростях передачи информации на порте RS232 могут возникнуть проблемы. Для обеспечения успешного вывода данных используйте 9600 бод или больше.

3.6.6. CHANNEL SETUP (НАСТРОЙКА КАНАЛА)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Channel Setup (Настройка канала) переводит управление к меню Channel setup. Данная опция меню позволяет оператору выбирать, из состоящего из 16 термисторов списка, серийный номер термистора, подключаемого к данному входному каналу (Контрольному или Вспомогательному). Соответствующие коэффициенты выбранного термистора становятся активными, и при любых расчетах/линеаризации, проводимых с данными сопротивления для этого канала, будут использоваться выбранные коэффициенты.

```
Main Menu:
↑Measurement History
█Channel Setup
↓Calibration
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
Connect Channel:
 Ctl:  S/N XXXXXXXX
█Aux:  S/N XXXXXXXX
↓Init Ctl
```

3.6.6.1. Выбор термистора Ctl Channel

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в строке “Ctl: S/N” выбирает следующий серийный номер из списка из 16 серийных номеров термисторов, которые могут быть подключены к входному разъему для Контрольного резистора.

3.6.6.2. Выбор термистора Aux Channel

Нажатие на клавишу <Enter> при расположении курсора в строке “Aux: S/N” выбирает следующий серийный номер из списка из 16 серийных номеров термисторов, которые могут быть подключены к входному разъему для Вспомогательного резистора.

3.6.6.3. Initialize Ctl (Инициализировать Контрольный канал)

При нажатии на клавишу <Enter> при расположении курсора в строке “Init Ctl” для выбранного для Контрольного канала термистора будут применены необходимые калибровочные коэффициенты.

3.6.6.4. Initialize Aux (Инициализировать Вспомогательный канал)

При нажатии на клавишу <Enter> при расположении курсора в строке “Init Aux” для выбранного для Вспомогательного канала термистора будут применены необходимые калибровочные коэффициенты.

3.6.7. CALIBRATION (КАЛИБРОВКА)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Calibration (Калибровка) переводит управление к меню Calibration. Данная опция меню помогает при калибровке подсистем 5032 и калибровочных данных подключенного термистора.

```
Main Menu:
↑Channel Setup
█Calibration
↓Diagnostics
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
Calibration:
█Thermistors
 Ctl Channel Set Coef
↓Ctl Channel Set Ohms
```

3.6.7.1. Thermistors (Термисторы)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Thermistors (Термисторы) переводит управление к меню Thermistors. Данная опция меню помогает при вводе калибровочных коэффициентов каждого термистора и калибровки подсистем 5032.

```
Thermistors:
█Thermistor 1:………
 Thermistor 2:………
↓Thermistor 3:………
```

Этот уровень меню выбирает термистор, который будет настраиваться. Ввести и сохранить в памяти 5032 можно калибровочные коэффициенты для 16 термисторов.

3.6.7.1.1. Thermistor 1 (Термистор 1)

Введите параметры калибровки для первого термистора.

```
Thermistor 1: ………
█Serial # ………
 Coefficients
```

- **Serial #** введите уникальный серийный номер термистора максимум до 11 символов.

- **Coefficients - Thermistor** этот уровень подменю позволяет выбрать и ввести коэффициенты для уравнения Стейнхарта–Харта для термисторов.

```
Thermistor Coef
█A:    1.471700E-03
 B:    2.375830E-04
 C:    1.049340E-07
```

3.6.7.1.2. Thermistor 2 (Термистор 2) – Thermistor 16 (Термистор 16)
Введите параметры калибровки для термисторов 2–16 аналогично тому, как это делается для термистора 1.

Примечание: Заводские настройки для термистора 16 следующие:

Серийный номер Термистора n = n
Коэффициенты:
Термистор
A = 1.471700E-03,
B = 2.375830E-04,
C = 1.049340E-07.

3.6.7.2. Ctl Channel Set Coef (Настройка коэффициентов Контрольного канала)

Это подменю позволяет оператору просматривать и вводить коэффициенты для Контрольного канала для преобразования исходного значения аналого-цифрового преобразователя в сопротивление в Ом.

```
Set Ctl Coef
█C0: 0.000000
 C1: 9.830000E-04
 C2: 0.000000
```

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Ctl Channel Set Coefficients (Настройка коэффициентов Контрольного канала) отобразит для редактирования коэффициенты сопротивления C_0, C_1 и C_2. Коэффициенты преобразуют исходное аналого-цифровое значение X в сопротивление R в Ом в соответствии с уравнением:

$$R = C_0 + C_1 \times X + C_2 \times X^2$$

3.6.7.3. Ctl Channel Set Ohms (Настройка Ом Контрольного канала)

Это подменю позволяет проводить процедуру автокалибровки с использованием трех внешних исходных резисторов.

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Ctl Channel Set Ohms (Настройка Ом Контрольного канала) передает управление подменю Ctl Channel Range (Диапазон Контрольного канала). Нажатие на <Enter> при расположении курсора на нужном диапазоне сопротивления передает управление подменю автокалибровки.

```
Set Ctl Ohms
█Low (2252.0,0.00)
 Med (4504.0,0.00)
 High (6756.0,0.00)
```

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на нужном исходном резисторе отображает для редактирования значение исходного резистора в Ом.

```
Set Ctl Ohms
█Test Ohms 2.252E+03
```

При нажатии на клавишу <Escape> начнется одноминутная выборка исходного резистора. По завершению этой самокалибровки отображается подменю автокалибровки с обновленными значениями в скобках. Коэффициенты сопротивления обновляются при выходе из подменю автокалибровки только в случае самокалибровки всех трех исходных резисторов.

3.6.7.4. Aux Channel Set Coefficients (Настройка Ом Вспомогательного канала)

Коэффициенты Вспомогательного канала просматриваются и изменяются аналогично коэффициентам Контрольного канала.

3.6.7.5. Aux Channel Ohms (Ом Вспомогательного канала)

Автокалибровка Вспомогательного канала проводится аналогично автокалибровке Контрольного канала.

3.6.8. DIAGNOSTICS (ДИАГНОСТИКА)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Diagnostics (Диагностика) передает управление меню Diagnostics, где могут быть проведены некоторые функциональные проверки системы 5032.

```
Main Menu:
↑Calibration
█Diagnostics
↓Temperature Control
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
Diagnostics:
█Keyboard Test
 Dump
```

3.6.8.1. Keyboard test (Проверка клавиатуры)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Keyboard Test (Проверка клавиатуры) выводит название клавиши, которую нужно нажать.

```
Keyboard Test:
█Press Enter 5
 times to exit
 Key:  Times:0
```

Нажав на клавишу <Enter> 5 раз, вы вернетесь на предыдущий уровень меню.

3.6.8.2. Calibration Data Dump (Вывод данных калибровки)

Нажатием на <Enter> при расположении курсора на опции Dump (Вывод) калибровочные коэффициенты для 16 термисторов и для двух каналов отправляются на порт Talk Only. Данные представляются в понятном без пояснений формате.

3.6.9. TEMPERATURE CONTROL (КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на Temperature Control (Контроль температуры) передает управление меню Temperature Control, где можно изменить величины для контроля температуры 5032.

```
Main Menu:
↑Diagnostics
█Temperature Control
↓RS232 Setup
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
Temperature Control:
█Window: 0.006
 Threshold: 40.00
↓Kp: 10.00
```

3.6.9.1. Window (Окно)

Данная опция меню позволяет установить значение Window (любое значение в диапазоне от 0,00 до 1,00). Window – это температура по обе стороны заданной температуры, в пределах которой может применяться только внутренний сервоконтроль.

3.6.9.2. Threshold (Порог)

Данная опция меню позволяет установить значение Threshold (любое значение в диапазоне от 15,00 °C до 50,00 °C). Threshold устанавливает температуру, выше которой уже не следует использовать охладительный модуль.

3.6.9.3. Kp

Данная опция меню позволяет установить значение Kp (любое значение в диапазоне от 0,00 до 100,00).

3.6.9.4. Ki

Данная опция меню позволяет установить значение Ki (любое значение в диапазоне от 0,00 до 0,10).

3.6.9.5. Cooling On (Охлаждение Вкл)

Данная опция меню позволяет установить значение Cool On (любое значение в диапазоне от 0,00 °C до 35,00 °C). Cooling On устанавливает порог погрешности температуры, выше которого охладительный модуль включается.

3.6.9.6. Cooling Off (Охлаждение Выкл)

Данная опция меню позволяет установить значение Cool Off (любое значение в диапазоне от 0,05 °C до 35,00 °C). Cooling Off устанавливает порог погрешности температуры, ниже которого охладительный модуль выключается.

3.6.9.7. Heat Delay (Задержка нагрева)

Данная опция меню позволяет установить значение Heat Delay (любое значение в диапазоне от 0,00 до 50,00 секунд). Heat Delay определяет, в течение какого времени после отключения охладительного модуля лампы нагрева могут быть включены.

3.6.9.8. Booster On (Вспомогательный нагреватель Вкл)

Данная опция меню позволяет установить значение Booster On (любое значение в диапазоне от 0,25 °C до 35,00 °C). Boost On устанавливает порог погрешности температуры, ниже которого используется вспомогательный нагреватель, чтобы быстрее достичь заданного значения.

3.6.9.9. Booster Off (Вспомогательный нагреватель Выкл)

Данная опция меню позволяет установить значение Booster Off (любое значение в диапазоне от 0,20 °C до 35,00 °C). Boost Off устанавливает порог погрешности температуры, выше которого вспомогательный нагреватель отключается при приближении к заданному значению.

Примечание: Погрешность температуры – это заданная температура минус фактическая температура.

3.6.10. RS232 SETUP (НАСТРОЙКА RS232)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на RS232 Setup (Настройка RS232) передает управление меню RS232 setup, где можно настроить коммуникационный выход RS232 5032.

```
Main Menu:
↑Temperature Control
█RS232 Setup
↓GPIB Setup
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
RS232 Setup:
█Mode DISABLED
 Baud Rate 9600
↓Data Bits 8
```

3.6.10.1. Mode (Режим)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Mode (Режим) позволяет установить режим работы для коммуникационного порта RS232. Доступные режимы работы данной функции:

- DISABLED (ОТКЛЮЧЕН)
- TALK ONLY (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА)
- TALK/LISTEN (ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ)

3.6.10.2. Baud rate (Скорость передачи)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Baud Rate (Скорость передачи), позволяет установить скорость в бодах для коммуникационного порта RS232. Скоростью связи может быть одна из стандартных асинхронных скоростей передачи от 75 до 38400 бод.

3.6.10.3. Data bits (Информационные биты)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Data bits (Информационные биты) позволяет установить количество информационных битов для коммуникационного порта RS232. Количество информационных битов в последовательном информационном слове может быть 7 или 8.

3.6.10.4. Stop bits (Стоповые биты)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Stop bits (Стоповые биты) позволяет установить количество стоповых битов для коммуникационного порта RS232. Количество стоповых битов в последовательном информационном слове может быть 1 или 2.

3.6.10.5. Parity (Четность)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Parity (Четность) позволяет установить используемый тип четности. Тип бита четности, используемого в последовательном информационном слове, может быть:

- NONE (ОТСУТСТВУЕТ)
- ODD (НЕЧЕТНЫЙ)
- EVEN (ЧЕТНЫЙ)

3.6.10.6. Flow control (Управление потоком)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Flow Control (Управление потоком) позволяет установить тип квитирования, используемый при установлении связи с более медленными устройствами через последовательный интерфейс:

- NONE (ОТСУТСТВУЕТ)
- XON/XOFF
- RTS/CTS (ЗАПРОС/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ГОТОВНОСТИ)

3.6.10.7. Echo (Эхо)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Echo (Эхо) включает (ON) или отключает (OFF) возможность 5032 возвращать (отображать) все символы, полученные через последовательный интерфейс.

3.6.10.8. Initialize (Инициализировать)

При нажатии на клавишу <Enter> в меню “Initialize” (Инициализировать) коммуникационный порт RS232 настроится на отображаемые в данный момент параметры. Если “Initialize” не выполняется, новая конфигурация вступит в действие только после сброса при включении питания.

3.6.11. GPIB SETUP (НАСТРОЙКА GPIB)

Нажатие на <Enter> при расположении курсора на GPIB Setup (Настройка GPIB) передает управление меню GPIB setup, где можно настроить коммуникационный порт GPIB/IEEE-488 5032.

```
Main Menu:
↑RS232 Setup
█GPIB Setup
↓Edit Password
```

Нажатие на клавишу <Escape> вернет управление на уровень главного меню.

Нажатие на клавишу <Enter> разрешит изменить значение или произвольное состояние выбранного параметра.

```
GPIB Setup:
█Address 1
 Mode DISABLED
↓Initialize
```

3.6.11.1. Address (Адрес)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Address (Адрес) позволяет установить адрес GPIB для 5032 в диапазоне от 1 до 30.

3.6.11.2. Mode (Режим)

Нажатие <Enter> при расположении курсора на опции Mode (Режим) позволяет установить режим работы для коммуникационного порта GPIB:

- DISABLED (ОТКЛЮЧЕН)
- TALK ONLY (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА)
- TALK/LISTEN (ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ)

3.6.11.3. Initialize (Инициализировать)

При нажатии на клавишу <Enter> в строке меню “Initialize” (Инициализировать) коммуникационный порт GPIB настроится на отображаемые в данный момент параметры. Если “Initialize” не выполняется, новая конфигурация вступит в действие только после сброса при включении питания.

3.6.12. EDIT PASSWORD (РЕДАКТИРОВАТЬ ПАРОЛЬ)

Данная опция меню может использоваться для изменения существующего пароля.

```
Main Menu:
↑GPIB Setup
█Edit Password
 Password Lockout
```

Это элемент защищенных данных, поэтому до того как пытаться изменить пароль, необходимо ввести правильный пароль. При выборе данной опции появляется следующее окно редактирования.

```
Edit Password:
█Password XXXX
```

Для изменения пароля выполните следующие операции:

1) Нажмите <Enter>, чтобы изменить пароль.
2) Когда курсор переместится в позицию для ввода пароля, введите новый пароль с клавиатуры максимум 8 символов и нажмите клавишу <Enter>.
3) Нажмите клавишу <Escape>, чтобы принять новый пароль и вернуться в главное меню.

3.6.13. PASSWORD LOCKOUT (БЛОКИРОВКА ПАРОЛЕМ)

Данная опция меню может использоваться для блокировки клавиатуры и функций ввода данных.

```
Main Menu:
↑GPIB Setup
 Edit Password
█Password Lockout
```

При выборе данной опции появляется следующее окно редактирования.

```
Password Lockout:
█Press Enter to Exit.
```

Для того чтобы разблокировать клавиатуру, необходимо ввести правильный пароль.

Если пароль введен правильно, откроется главное меню с курсором в начальной позиции.

ПРИМЕЧАНИЕ:

По умолчанию на приборе установлен заводской пароль:

5032

Чтобы вернуться к заводскому паролю, необходимо на клавиатуре нажать следующую последовательность клавиш: Escape, Вверх, Enter, Вниз

4. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Прецизионный термометр 5032 управляется непосредственно с передней панели или дистанционно с помощью контроллера, компьютера или терминала. Дистанционное управление может быть интерактивным, когда пользователь контролирует каждый шаг с терминала, или контролироваться компьютером, обеспечивающим работу 5032 в автоматизированной системе. Возможно также подключить принтер к удаленному интерфейсу 5032 и позволить 5032 вывести некоторые или все проведенные измерения на печать для постоянной регистрации.

В данной главе описываются интерфейсы и команды, на которые отвечает 5032. Настройка адреса и режима IEEE-488 описывается в разделе 3.6.11.

4.1. ИНТЕРФЕЙСЫ

Модель 5032 имеет два стандарта интерфейса:

- Параллельный интерфейс, соответствующий IEEE-488.2.
- Последовательный интерфейс, соответствующий RS-232C.

Разъем IEEE-488 размещен на задней панели. В адресе IEEE-488 установлена заводская настройка 01. Эту настройку можно просмотреть и изменить с помощью элементов управления на передней панели. Настройка адреса IEEE-488 с передней панели описывается в разделе 3.6.11.

Разъем RS-232C размещен на задней панели, а настраивается с передней панели, как описано в разделе 3.6.10.

5032 можно эксплуатировать в системе, в которой используются оба интерфейса: и RS-232C, и IEEE-488. Прибором можно управлять с помощью шины IEEE-488 и подключать принтер к выходу RS-232C для постоянной регистрации измерений.

В системе, содержащей более одного контроллера, управление осуществляет только один контроллер, а другой, до передачи управления, остается в неактивном состоянии.

4.2. ИНТЕРФЕЙС IEEE-488 (GPIB)

Прибор 5032 полностью программируем для использования на интерфейсной шине 488.1 стандарта IEEE, которая также известна под названием Универсальная интерфейсная шина (General Purpose Interface Bus (GPIB)). Интерфейс также разработан в соответствии с дополнительным стандартом IEEE-488.2. Подключаемые к шине устройства называются передатчиками, приемниками, передатчиками/приемниками или контроллерами. 5032 может эксплуатироваться на шине IEEE-488 в качестве передатчика или под управлением контроллера в качестве передатчика/приемника.

В данном руководстве подразумевается, что пользователь владеет основами использования интерфейсной шины IEEE-488.

Стандарт интерфейса IEEE-488 применяется к интерфейсу контрольно-измерительных систем или их частей, в которых:

1. Передаваемые между взаимосвязанной аппаратурой данные являются цифровыми.
2. Количество приборов, которые могут быть связаны одной непрерывной шиной, не превышает 15.

3. Общие длины каналов передачи через соединительный кабель не превышают наименьшее из двух произведений: 20 метров на количество приборов на шине или 2 метров на количество приборов на шине.
4. Скорость данных на любой сигнальной линии интерфейса не превышает 1 мегабита в секунду.

4.2.1. КОНТРОЛЛЕРЫ

На шине IEEE-488 может быть только один ответственный контроллер. Это устройство осуществляет полное управление шиной и способно как получать, так и передавать данные. Остальные устройства определяются как приемники, передатчики или передатчики/приемники.

Контроллер может обратиться к другим устройствам и дать им команду на прием данных, обратиться к одному устройству для передачи данных и ждать, пока данные будут переданы. Маршруты данных определяются контроллером, однако он не принимает участие в обмене данными.

Последовательности всех запросов и команд контроллера должны заканчиваться символом перевода строки (0x0A) и/или при необходимости контроллер должен подтвердить сигнал контроля байта данных EOI.

4.2.2. ОТВЕТЫ IEEE-488

Ответом на ту или иную команду запроса IEEE-488 будет последовательность символов ASCII, заканчивающаяся символом перевода строки (0x0A). Символ перевода строки можно также выразить в виде $0A_{16}$, 10_{10}, 12_{8} или Ctrl-J. В данном руководстве для выражения чисел в 16-ричной нотации (база 16) будет использоваться обозначение языка программирования "C", в частности 0x0A означает, что 0A следует интерпретировать в базе 16.

4.2.3. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ И РАЗЪЕМ IEEE-488

Соединительный кабель IEEE-488 1978 состоит из 24 жил, 16 из которых предназначены для проведения сигналов, а 8 – для заземления. Индивидуальная кабельная сборка может быть до 4 метров в длину и на каждом конце кабеля должна иметь вилочный и розеточный соединитель. Каждый соединительный узел должен быть оснащен парой невыпадающих крепежных винтов.

4.2.4. ТИПИЧНАЯ СИСТЕМА

Линии ввода/вывода данных - 8 линий ввода/вывода данных формируют шину данных, по которой под руководством контроллера передаются данные между различными устройствами. Сообщения в байтах передаются по сигнальным линиям ввода/вывода данных в бит-параллельной байт-последовательной форме, асинхронно и, как правило, двунаправленно.

Квитирование или контроль байтов данных – Влиять на передачу каждого байта данных на сигнальных линиях ввода/вывода данных можно с помощью трех интерфейсных сигналов от передатчика или контроллера или одного и более приемников.

1. DAV (DATA VALID (Данные готовы)) используется для обозначения статуса (доступность и правильность) информации на сигнальных линиях ввода/вывода данных.
2. NDAC (NOT DATA ACCEPTED (Данные не приняты))
3. NRFD (NOT READY FOR DATA (Не котов к приему)) используется для обозначения состояния готовности устройств принимать данные.

4. SRQ (SERVICE REQUEST (Запрос на обслуживание)) используется устройством для обозначения потребности во внимании и для выражения запроса на прерывание текущей последовательности событий.
5. REN (REMOTE ENABLE (Разрешить работу в удаленном режиме)) используется (контроллером) вместе с другими сообщениями для выбора одного из двух альтернативных источников данных программирования устройств.
6. EOI (END OR INDENTIFY (Конец идентификации)) используется (передатчиком) для обозначения конца последовательности многобайтовой передачи или вместе с ATN (контроллером) для реализации последовательности опроса.
7. ATN (ATTENTION (Управление))
8. IFC (INTERFACE CLEAR (Очистка интерфейса))

4.2.5. АДРЕС И ВЫБОР ПЕРЕДАТЧИК/ПРИЕМНИК

Статус Address (Адрес) и Talk/Listen (Передатчик/Приемник) IEEE-488 можно установить с помощью элементов управления на передней панели, следуя указаниям системы меню.

Если контроллер отсутствует, и 5032 подключен к принтеру, в качестве предпочтительного режима работы должен выбираться режим Talk Only (Только передача).

4.2.6. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС IEEE-488

Прибор 5032 соответствует подмножествам спецификации интерфейса IEEE-488 IEEE-488.1, указанным в Таблице 4-1. Размещение выводов на интерфейсном разъеме IEEE-488 указано в Таблице 4-2.

Source Handshake (Синхронизация источника)	SH1	Полные возможности синхронизации источника.
Acceptor Handshake (Синхронизация приема)	AH1	Полные возможности синхронизации приема.
Talker (Передатчик)	T5	Имеет возможность запрашивать устройство как передатчик с единым первичным адресом в диапазоне от 0 до 30. Расширенная адресация не реализована. Talk only (Только передача).
Listener (Приемник)	L4	Поддерживает возможности запрашивать устройство как базовый приемник без адреса, если принимается MTA (My Talk Address). Адреса передачи и приема всегда будут одинаковыми. Не поддерживает расширенные адреса приема. Не поддерживает Listen Only (Только прием).
Service Request (Запрос на обслуживание)	SR1	Полные возможности генерации запроса на обслуживание.
Remote Local (Удаленный локальный)	RL1	Все функции на передней панели могут быть заблокированы контроллером IEEE-488.
Parallel Poll (Параллельный опрос)	PP0	Отсутствует возможность проведения параллельного опроса.
Device Clear (Очистка устройства)	DC1	Полные возможности очистки устройства.
Device Trigger (Запуск устройства)	DT0	Отсутствует возможность запуска устройства.
Controller (Контроллер)	C0	Никогда не сможет выполнять функции контроллера.
Electrical Interface (Электрический интерфейс)	E2	Все необходимые возможности электрического интерфейса.

Таблица 4-1 : Функциональные возможности устройства IEEE-488

ВЫВОД	НАЗВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
1	DIO1	Data Input Output Line 1 (Ввод/вывод данных Линия 1)
2	DIO2	Data Input Output Line 2 (Ввод/вывод данных Линия 2)
3	DIO3	Data Input Output Line 3 (Ввод/вывод данных Линия 3)
4	DIO4	Data Input Output Line 4 (Ввод/вывод данных Линия 4)
5	EIO	End or Identify (Конец идентификации)
6	DAV	Data Valid (Данные готовы)
7	NRFD	Not Ready for Data (Не котов к приему)
8	NDAC	Not Data Accepted (Данные не приняты)
9	IFC	Interface Clear (Очистка интерфейса)
10	SRQ	Service Request (Запрос на обслуживание)
11	ATN	Attention (Управление)
12	SHIELD	Экранирование на кабеле (подключенном к защитному заземлению)
13	DIO5	Data Input Output Line 5 (Ввод/вывод данных Линия 5)
14	DI06	Data Input Output Line 6 (Ввод/вывод данных Линия 6)
15	DIO7	Data Input Output Line 7 (Ввод/вывод данных Линия 7)
16	DIO8	Data Input Output Line 8 (Ввод/вывод данных Линия 8)
17	REN	Remote Enable (Разрешить работу в удаленном режиме)
18	GND6	Провод заземления, скрученный с линией DAV
19	GND7	Провод заземления, скрученный с линией NRFD
20	GND8	Провод заземления, скрученный с линией NDAC
21	GND9	Провод заземления, скрученный с линией IFC
22	GND10	Провод заземления, скрученный с линией SRQ
23	GND11	Провод заземления, скрученный с линией ATN
24	GND	Logic Ground (Логическое заземление)

Таблица 4-2 : Названия выводов IEEE-488

4.2.7. БУФЕРИЗАЦИЯ ВВОДА В IEEE-488

Буфер ввода IEEE-488 имеет длину 256 байтов. Бит Буфер ввода полон устанавливается, когда буфер полон на более чем 75% (остается 64 свободных байта), следовательно, если программист ограничивает отправляемые на прибор 5032 сообщения 32 байтами и проверяет бит IFL (Буфер ввода полон) в регистре статуса до отправки каждого сообщения, то при нормальном режиме работы буфер никогда не будет переполнен. Если буфер полон, а программист отправляет дополнительные данные, 5032 выполнит необходимое квитирование как обычно, но данные будут потеряны, это происходит по двум причинам:

Если буфер полон, с контроллером произошла ошибка, поскольку 5032 распознает большинство команд за менее чем 15 миллисекунд. Это не позволяет 5032 блокировать шину IEEE-488.

4.2.8. БУФЕРИЗАЦИЯ ВЫВОДА В IEEE-488

Выводы на команды запроса размещаются в буфере вывода длиной 256 байтов. Когда контроллер считывает данные с 5032, ответы из буфера вывода поступают в порядке очереди (“первый пришел – первый вышел”). Если по той или иной причине контроллер не считывает ответы на команды запроса, буфер вывода переполняется, в этом случае первые данные, поступившие в буфер, будут действительными, а данные, поступившие позже, будут потеряны. Если данные вывода потеряны, в регистре статуса выводится бит Ошибка запроса. Если буфер вывода не пуст, в регистре статуса устанавливается бит Сообщение доступно (MAV).

4.2.9. ВЗАИМОБЛОКИРОВКА В IEEE-488

Если контроллер запрашивает от 5032 байт данных, а буфер пуст, 5032 устанавливает в Регистре статуса события флажок Ошибка очереди (Query Error).

4.3. ИНТЕРФЕЙС RS-232C

Прибор 5032 имеет интерфейс RS-232C, который может быть подключен к контроллеру или простому принтеру. Контроллер (на месте которого может быть почти любой компьютер с интерфейсом RS-232C) может управлять 5032 посредством разнообразных команд, которые позволяют настраивать рабочие параметры приборов и анализировать измерения, проводимые 5032. Для регистрации некоторых или всех измерений, проводимых 5032 во время нормального режима эксплуатации, может использоваться простой интерфейс принтера.

При использовании порта RS-232C для дистанционного управления 5032 или интерактивно при помощи терминала, или под руководством компьютера процесс эксплуатации аналогичен использованию для контроля контроллера IEEE-488, подключенного к порту IEEE-488, за исключением следующего:

1. Окончанием программного сообщения является возврат каретки (0x0D).
2. Возможность SRQ (Запрос на обслуживание) отсутствует при использовании последовательного удаленного контроля. Регистры статуса продолжают вести себя, как описано в данной главе, но серийный интерфейс 5032 не имеет возможности выполнять функцию SRQ.

3. Отсутствует непосредственная возможность выполнять функции аппаратного интерфейса IEEE-488, такие как DCL (Очистка устройства) или SDC (Очистка выбранного устройства).

Вывод		Функция	Направление
1	CHG	Chassis Ground (Заземление шасси)	ВХОД/ВЫХОД
2	TxD	Transmit Data (Передача данных)	ВХОД
3	RxD	Receive Data (Получение данных)	ВЫХОД
4	RTS	Request To Send (Запрос на передачу)	ВХОД
5	CTS	Clear To Send (Готовность к приему)	ВЫХОД
6	DSR	Data Set Ready (Готовность к передаче данных)	ВЫХОД
7	GND	Signal Ground (Сигнальное заземление)	ВХОД/ВЫХОД
8	DCD	Data Carrier Detect (Обнаружен носитель данных)	ВЫХОД
20	DTR	Data Terminal Ready (Терминал данных готов)	ВХОД
Все остальные выводы не используются или не подключаются			

Таблица 4-3 : Названия выводов RS232

Воздушный термостат с переменной температурой 5032 – коммуникационное устройство (DCE), поэтому TxD является входом (данными, которые модем должен передавать).

4.3.1. ОТВЕТЫ RS-232C

Ответом на ту или иную команду запроса RS-232C будет последовательность символов ASCII, заканчивающаяся символом возврата каретки (0x0D), а затем символом перевода строки (0x0A). Символ перевода строки можно также выразить в виде $0A_{16}$, 10_{10}, 12_{8} или Ctrl-J. В данном документе для выражения чисел в 16-ричной нотации (база 16) будет использоваться обозначение языка программирования "C", в частности 0x0A означает, что 0A следует интерпретировать в базе 16.

4.4. ЯЗЫК КОМАНД

Команды для IEEE-488 и RS-232C в основном соответствуют названиям меню передней панели. Приводимые в данном документе примеры относятся к командам для интерфейса RS-232C или для интерфейса IEEE-488. В примерах символы завершения указываться не будут, поскольку они отличаются для данных интерфейсов (смотрите разделы 4.2.2 и 4.3.1).

4.4.1. ОБЩИЙ СИНТАКСИС ДЛЯ КОМАНД

5032 использует современный синтаксический анализатор, который, как правило, способен определить желаемую команду даже в случае неправильного ее ввода. Следует внимательно вводить команды типа SYSTem:VERBose и SYSTem:VERSion?, поскольку синтаксический анализатор может затрудниться с определением желаемой команды в случае грубых опечаток (например, VERBion вместо VERSion).

Ни одна из используемых в 5032 команд не имеет в названии пробелов. Пробелы (0x20) используются только для отделения названий команд от их параметров.

Запятая "," должна разграничивать все множественные аргументы в последовательности команд.

В данном руководстве некоторые команды будут иметь в названии ПРОПИСНЫЕ и строчные символы. Команду можно сократить, оставив только ту часть ее имени, которая написана ПРОПИСНЫМИ символами. Синтаксический анализатор 5032 нечувствителен к регистру (т.е. регистр букв команд, отправляемых на 5032, не имеет значения), могут использоваться как ПРОПИСНЫЕ, так и строчные буквы.

4.4.2. ОБЩИЙ СИНТАКСИС ДЛЯ ЧИСЕЛ

Числовые параметры могут иметь до 30 символов, и, несмотря на то, что 5032 примет числовые параметры в диапазоне от ±2,2E-308 до ±1,8E308, полезным диапазоном чисел является диапазон от ±1,0E-8 до ±1,0E5.

Часть синтаксического анализатора, интерпретирующая числовые данные ввода, правильно распознает большинство распространенных форм числового ввода, например, ниже приведены возможные способы выражения числа 123,4:

- 123.4
- 123.4e00
- 0.1234E3
- 1234e-1
- 0000123.4

Далее приведены примеры неправильного выражения числа:

- 123.4 e00 — пробел между дробной частью и буквой экспоненты
- 1234D-1 — экспонента не e и не E
- n123.4 — буква перед первым разрядом
- e34 — отсутствует мантисса

Множители (такие как µ, m, k и M) не разрешаются в командах, все числа должны вводиться в базовых единицах, например, 100 мВ можно выразить в виде 100e-3 или 0.100. Выражения (например, 7 + 20 X 3) не разрешены для использования в качестве параметров.

4.5. УДАЛЕННЫЙ И ЛОКАЛЬНЫЙ РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Прибором 5032 можно управлять с помощью клавиш на передней панели, или же дистанционно с использованием удаленного контроллера. Кроме этого, 5032 можно в любое время перевести в режим локальной блокировки посредством команды контроллера. В комбинации локальный, удаленный режимы и режим блокировки дают четыре возможных режима работы:

4.5.1. ЛОКАЛЬНЫЙ

5032 отвечает на локальные и удаленные команды. Этот режим еще называют "Работа с передней панели ". Разрешается выполнение только тех удаленных команд, которые не влияют на состояние 5032 (например, команда FETCh? A разрешена, тогда как команда MEASure:SENSor A,1, которая изменит состояние прибора (использовать номер датчика 1 для входа Контрольного канала), запрещена). Если контроллер отправляет команду, которая повлияет на состояние измерительного прибора во время локального режима работы, команда будет проигнорирована, появится индикация Execution Error (Ошибка выполнения).

4.5.2. ЛОКАЛЬНЫЙ С БЛОКИРОВКОЙ

Режим локальный с блокировкой идентичен локальному режиму за исключением того, что 5032, получив удаленную команду, перейдет к режиму удаленный с блокировкой, а не к удаленному режиму. В состояние локальное с блокировкой можно перейти, отправив с контроллера на 5032 команду IEEE-488 LLO+REN или команду RS232 LOCKOUT.

4.5.3. УДАЛЕННЫЙ

Когда подтверждается линия REN (Remote Enable – Разрешить работу в удаленном режиме), и контроллер обращается к 5032 как к приемнику, 5032 переходит в удаленное рабочее состояние.

Использование передней панели ограничено клавишей <Escape>. Нажатие на клавишу <Escape> или отправка интерфейсного сообщения GTL (Go To Local – Вернуться в локальный режим) возвращает 5032 в локальное рабочее состояние.

4.5.4. УДАЛЕННЫЙ С БЛОКИРОВКОЙ

В состояние удаленное с блокировкой можно перейти из удаленного режима или режима локального с блокировкой, непосредственно из локального режима это сделать невозможно. Режим удаленный с блокировкой идентичен удаленному режиму, но имеет ограничения: клавиша <Escape> не возвращает в локальное рабочее состояние. Чтобы вернуть 5032 в состояние локальное с блокировкой, контроллер должен отправить интерфейсную команду GTL. Чтобы вернуть 5032 в локальное рабочее состояние, контроллер должен отменить подтверждение контрольной линии REN. В Таблице 4-4 даны возможные переходы между режимами Удаленный/Локальный.

От	К	Команда интерфейса IEEE-488	Команда интерфейса RS-232C
Локальный	Удаленный	MLA + REN	REMOTE
	Локальный / Блокировка	LLO + REN	LOCKOUT
Удаленный	Локальный	GTL	LOCAL
	Удаленный / Блокировка	LLO + REN	LOCKOUT
Локальный / Блокировка	Удаленный / Блокировка	MLA + REN	REMOTE
Удаленный / Блокировка	Локальный	Not (REN)	LOCAL
	Локальный / Блокировка	GTL	–

Таблица 4-4 : Переходы между режимами Удаленный/Локальный

4.6. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОМАНД ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Ниже приводится краткое описание каждой из возможных удаленных команд RS232 и IEEE-488, а также их синтаксис в BNF (Форма Бекуса-Наура):

- Слова в угловых скобках (т.е. <digit>) являются определенными элементами
- :== означает "определяется как "
- {|} означает "или"
- Слова в квадратных скобках (т.е. [+]) означают вариант выбора
- Требуемые буквы указаны как прописные, но могут быть как прописными, так и строчными

<d>	:== {0|1|2|3|4|5|6|7|8|9}	
<l>	:== {A|B|C|...|Z|a|b|c|...|z}	
<s>	:== {<l> | <l><s>}	
<b>	:== {0|1}	
<u>	:== {<d> | <d><u>}	
<n>	:== [{+|-}]<u>	
<f>	:== <n>[.[<u>]][E<n>]	
<?>	:== {<l> | <d>}	
<*>	:== {<?> | <?><*>}	(не путать с *)
<DD>	:== <u>	(ограничено диапазоном 1...31)
<MM>	:== <u>	(ограничено диапазоном 1...12)
<YYYY>	:== <u>	(ограничено диапазонами 0...38, 70..99 и 1970..2038)
<hh>	:== <u>	(ограничено диапазоном 0...23)
<mm>	:== <u>	(ограничено диапазоном 0...59)
<ss>	:== <u>	(ограничено диапазоном 0...59)

<table>
<tr><th>КОМАНДА</th><th>КОММЕНТАРИЙ</th></tr>
<tr><td>*CLS</td><td>Очистить регистр статуса событий, пустая очередь ввода</td></tr>
<tr><td>*ESE <u></td><td>Разрешить работу регистра статуса событий</td></tr>
<tr><td>*ESE?</td><td>Запросить разрешение работы регистра статуса событий</td></tr>
<tr><td>*ESR?</td><td>Запросить регистр статуса событий</td></tr>
<tr><td>*IDN?</td><td>Запросить идентификацию единицы</td></tr>
<tr><td>*OPC</td><td>Установить бит завершения операции в регистре состояния событий</td></tr>
<tr><td>*OPC?</td><td>Запросить завершение операции</td></tr>
<tr><td>*OPT?</td><td>Запросить любые представляемые опции</td></tr>
<tr><td>*RST</td><td>Сброс прибора в известное определенное состояние</td></tr>
<tr><td>*SRE <u></td><td>Установить запрос на обслуживание</td></tr>
<tr><td>*SRE?</td><td>Разрешить запрос на обслуживание</td></tr>
<tr><td>*STB?</td><td>Запросить байт статуса последовательного опроса</td></tr>
<tr><td>*TST?</td><td>Запросить результаты самотестирования</td></tr>
<tr><td>*WAI</td><td>Дождаться завершения повисших операций</td></tr>
<tr><td>CONFigure:</td><td></td></tr>
<tr><td>BOOSter?</td><td>Запросить статус модуля Вспомогательного нагревателя</td></tr>
<tr><td>COOLing?</td><td>Запросить статус модуля Охлаждения</td></tr>
<tr><td>HEATer?</td><td>Запросить мощность Нагревателя</td></tr>
<tr><td>WINDow <f></td><td>Установить величину Window для контроля температуры</td></tr>
<tr><td>WINDow?</td><td>Запросить величину Window для контроля температуры</td></tr>
<tr><td>SETPoint <f></td><td>Настройка Заданного значения</td></tr>
<tr><td>SETPoint?</td><td>Запросить Заданное значение</td></tr>
<tr><td>SETUp <f>,<f>,<f>,<f>,<f>,<f>,<f>,<f></td><td>Установить величины для алгоритма контроля температуры</td></tr>
<tr><td>SETUp?</td><td>Запросить величины для алгоритма контроля температуры</td></tr>
<tr><td>FETCh? {A|B}</td><td>Выбрать самое последнее значение данных для данного канала</td></tr>
<tr><td>FETCh:</td><td></td></tr>
<tr><td>DIFFerence?</td><td>Выбрать самое последнее значение разности</td></tr>
<tr><td>HISTory?</td><td>Выбрать данные истории</td></tr>
<tr><td>MEASure:</td><td></td></tr>
<tr><td>CALCulation <u></td><td>Выбрать режим вычисления разности</td></tr>
<tr><td>CALCulation?</td><td>Запросить режим вычисления разности</td></tr>
<tr><td>FILTer <b>,0,<u></td><td>Установить состояние цифрового фильтра, тип и размер</td></tr>
<tr><td>FILTer?</td><td>Запросить настройки фильтра</td></tr>
<tr><td>HISTory <b>,<u>,<b></td><td>Установить состояние истории измерения, скорость и режим</td></tr>
<tr><td>HISTory?</td><td>Запросить конфигурацию истории измерения</td></tr>
<tr><td>HISTory:</td><td></td></tr>
<tr><td>CLEAr</td><td>Очистить буфер истории измерения</td></tr>
<tr><td>SENSor {A|B},<u></td><td>Назначить термистор (0…15) на данный канал ввода</td></tr>
<tr><td>SENSor? {A|B}</td><td>Запросить термистор, назначенный на данный канал ввода</td></tr>
<tr><td>TRENd {A|B}</td><td>Перезагрузить данные тенденции для данного канала</td></tr>
<tr><td>TRENd? {A|B}</td><td>Запросить данные тенденции для данного канала</td></tr>
<tr><td>UNIT {O|C|F|K}</td><td>Выбрать единицы измерения</td></tr>
<tr><td>UNIT?</td><td>Запросить единицы измерения</td></tr>
</table>

КОМАНДА	КОММЕНТАРИЙ
SOFCAL:	
CHANnel {A|B},<u>,<f>,<f>,<f>	Установить коэффициенты линеаризации для данного канала и диапазона
CHANnel? {A|B},<u>	Запросить коэффициенты линеаризации для данного канала и диапазона
DATE <YYYY>,<MM>,<DD>	Установить дату калибровки
DATE?	Запросить дату калибровку
SENSor <u>,…	Запрограммировать параметры для данного термистора
SENSor? <u>	Запросить параметры данного термистора
SYSTem:	
COMMunicate:	
GPIB <u>,<u>	Настроить связь GPIB на данный адрес и режим
GPIB?	Запросить настройку GPIB
SERial <u>,<u>,<u>,<u>,<u>,<b>,<u>	Настроить связь RS232 на данную скорость в бодах, биты данных, четность, стоповые биты, контроль потока, эхо и режим
SERial?	Запросить настройку RS232
DATE <YYYY>,<MM>,<DD>	Ввести текущую календарную дату
DATE?	Запросить текущую календарную дату
DIAGnostic:	
ROMChecksum?	Запросить контрольную сумму ROM
SerialNUMber <u>	Назначить серийный номер
SerialNUMber?	Запросить серийный номер устройства
TEST? <u>	Выполнить внутреннюю проверку данного типа и запросить результат
KEY?	Запросить последнюю нажатую клавишу
LOCAL	Войти в локальное рабочее состояние (только RS232)
LOCKOUT	Войти в удаленное рабочее состояние с блокировкой (только RS232)
REMOTE	Войти в удаленное рабочее состояние (только RS232)
TERSe	Ответить на команды с минимальным множеством данных
TIME <hh>,<mm>,<ss>	Ввести текущее суточное время
TIME?	Запросить текущее суточное время
VERBose	Ответить на команды с максимальным множеством данных
VERSion?	Запросить версию установленного программного обеспечения

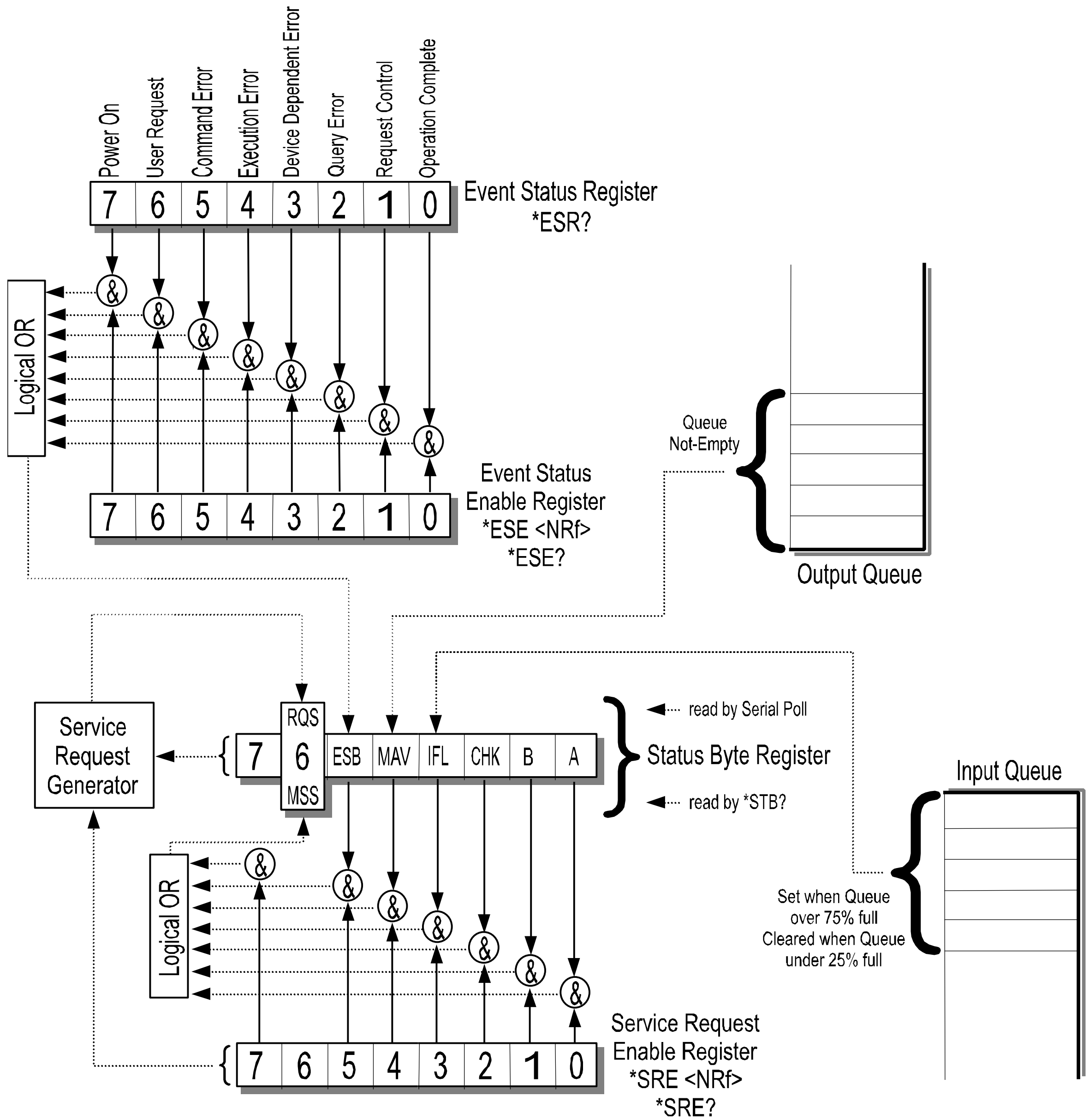

Рисунок 4-1 : Операция бита статуса событий

4.7. УДАЛЕННЫЕ КОМАНДЫ

В данном разделе подробно описываются все команды, которые могут быть отправлены через интерфейсные порты IEEE-488 или RS-232C. Перечисленные ниже ответы являются расширенными ответами.

Если числовой параметр в команде отсутствует или не распознается, в Регистре статуса событий (смотрите Таблицу 4-5) устанавливается бит CME (CoMmand Error – Ошибка команды). Если нераспознаваемая команда отправлена через интерфейс RS-232C, 5032 выдаст ответ “Unrecognized Command” (Нераспознаваемая команда).

Если числовое значение вне диапазона, для ошибки, связанной с выходом элемента программных данных из диапазона, установится бит EXE (EXecution Error – Ошибка выполнения). Если значение вне диапазона отправлено через интерфейс RS-232C, 5032 выдаст ответ “Invalid Parameter” (Недопустимый параметр).

Если не указано иное, кратким ответом является та часть ответа, которая напечатана жирным шрифтом.

4.7.1. *CLS - КОМАНДА ОЧИСТКИ СТАТУСА

Эта команда очищает все регистры статуса событий, сведенные в регистр байта статуса. Все очереди, за исключением Очереди вывода, сформированные в регистре байта статуса, очищаются. 5032 вынужден перейти в состояние бездействия в связи с завершением операций или в состояние бездействия в связи с запросом на завершение операций.

4.7.2. *ESE <u> - РАЗРЕШИТЬ РАБОТУ РЕГИСТРА СТАТУСА СОБЫТИЙ

Данная команда устанавливает стандартные биты разрешения работы регистра статуса событий. Когда в регистре Event Status Enable (ESE – Разрешение статуса событий) биты "ANDed" с битами в Event Status Register (ESR – Регистр статуса событий) при ненулевом результате, в регистре Status Byte (STB – Байт статуса) устанавливается Event Status Bit (ESB – Бит статуса событий).

Для команды *ESE приемлемые значения находятся в диапазоне от 0 до 255, все остальные значения считаются ошибками. Значением по умолчанию для регистра Event Status Enable (ESE - Разрешить статус событий) при включении питания является ноль (0).

4.7.3. *ESE? - ЗАПРОС РАЗРЕШЕНИЯ РАБОТЫ РЕГИСТРА СТАТУСА СОБЫТИЙ

Данная команда выдает текущее значение Регистра разрешения статуса событий. Это значение будет в диапазоне от 0 до 255.

4.7.4. *ESR? - ЗАПРОС РЕГИСТРА СТАТУСА СОБЫТИЙ

Этот запрос позволяет программисту определить текущее содержимое регистра статуса событий. Чтение регистра статуса событий очищает его.

Бит	Расположение	Название	Описание
0	LSB	OPC	OPeration Complete (Операция завершена). Данный бит события генерируется в ответ на команду *OPC или *OPC?. Он означает, что 5032 завершил все повисшие операции и что синтаксический анализатор готов принимать дополнительные программные сообщения.
1		RQC	ReQuest Control (Запрос управления). Данный бит события указывает GPIB контроллеру, что 5032 запрашивает разрешение на то, чтобы стать ответственным контроллером. Этот бит никогда не устанавливается 5032.
2		QYE	QuerY Error (Ошибка запроса). Данный бит означает, что делается попытка прочесть данные с очереди вывода, когда выходные данные отсутствуют, или что данные в очереди вывода потеряны (переполнение очереди). См. также Взаимоблокировка GPIB.
3		DDE	Device Dependent Error (Аппаратная ошибка). Не используется.
4		EXE	EXecution Error (Ошибка выполнения). Устанавливается, когда (1) определяется, что элемент программных данных находится вне допустимого диапазона входных данных или не соответствует функциональным возможностям 5032, (2) корректное программное сообщение не может быть надлежащим образом обработано.
5		CME	CoMmand Error (Ошибка команды). Устанавливается, когда (l) анализатором обнаружена синтаксическая ошибка, (2) произошла семантическая ошибка, указывающая на то, что получен нераспознаваемый заголовок, (3) внутри программного сообщения во внутренний буфер введен Триггер группового выполнения.
6		URG	User Request (Запрос пользователя). Устанавливается, когда на клавиатуре 5032 нажимается любая клавиша.
7	MSB	PON	Power ON (Включение питания). Данный бит устанавливается после включения питания 5032.

Таблица 4-5 : Регистр статуса событий

4.7.5. *IDN? - ЗАПРОС ИДЕНТИФИКАЦИИ

В соответствии с данной командой 5032 выдает строку идентификации. Строка идентификации состоит из четырех (4) полей, разделенных запятыми (,). В первом поле указывается производитель (т.е. Guildline Instruments), во втором – модель (т.е. 5032), в третьем – серийный номер (т.е. 55065), а в последнем – версия микропрограммы (т.е. E). Стандартный ответ имеет вид:

Guildline Instruments, 5032, 55065, E

4.7.6. *OPC - ОПЕРАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА

В соответствии с данной командой 5032 устанавливает в регистре статуса события бит завершения операции (бит 0). Поскольку 5032 обрабатывает все команды последовательно, бит завершения операции устанавливается, как только команда будет проанализирована.

4.7.7. *OPC? - ЗАПРОС ЗАВЕРШЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

Данный запрос поместит число 1 в буфере вывода, что будет обозначать, что все повисшие операции завершены.

4.7.8. *OPT? - ЗАПРОС ДОСТУПНЫХ ОПЦИЙ

Данная команда запроса выдает информацию о наличии или отсутствии различных опций. Форматом ответа является серия произвольных полей ASCII, разделенных запятыми. 5032 всегда будет выдавать значение 0.

4.7.9. *RST - СБРОС ПРИБОРА

Данная команда предназначена для возврата 5032 в известное состояние, а именно для возврата в краткий режим. Данная команда не повлияет на следующее:

1. Очередь вывода.
2. Состояние интерфейса IEEE-488.
3. Выбранный адрес 5032.
4. Настройку *SRE.
5. Настройку *ESE.
6. Данные калибровки, которые влияют на технические характеристики прибора.

Команда *RST выполнит следующие действия:
Очистит буфер нажатия клавиш.
Сделает удаленные команды краткими.
Установит единицы измерения на градусы Цельсия.
Установит отображение измерения на Вспомогательный канал.

*RST является ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ командой IEEE-488.2.

4.7.10. *SRE <u> - КОМАНДА РАЗРЕШЕНИЯ ЗАПРОСА НА ОБСЛУЖИВАНИЕ

Команда разрешения запроса на обслуживание позволяет 5032 генерировать запросы на обслуживание на интерфейсе IEEE-488 при ограниченном наборе условий. Ограничение условий определяется числовым параметром, следующим за командой *SRE. Числовой параметр является десятичным целым числом в диапазоне 0-255. Числовой параметр, выраженный в базе 2 (двоичной системе), представляет значения битов регистра разрешения запроса на обслуживание. Для всех битов (кроме бита 6) значение бита один (1) означает разрешенное условие, а значение бита ноль (0) означает неразрешенное условие. *SRE? является сопутствующей командой запроса.

4.7.11. *SRE? - ЗАПРОС НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПРОСА НА ОБСЛУЖИВАНИЕ

Данная команда позволяет программисту определять текущее содержимое регистра разрешения запроса на обслуживание. Будет выдано десятичное число от 0 до 63 или от 128 до 191.

4.7.12. *STB? - ЗАПРОС БАЙТА СТАТУСА

Данная команда позволяет программисту считывать байт статуса и главные суммирующие биты (смотрите Таблицу 4-6).

Ответом в данной команде будет десятичное целое число в диапазоне 0-255. Это десятичное целое число, выраженное в базе 2 (двоичной системе), представляет значения битов в регистре байта статуса. Обратите внимание, что главный суммирующий бит статуса и Не RSQ выдаются в бите 6.

Регистр байта статуса также можно считывать аппаратной командой Read Serial Poll на интерфейсе IEEE-488.

Данный регистр можно считывать командой Serial Poll или *STB?.

4.7.13. *TST? - ЗАПРОС РЕЗУЛЬТАТОВ САМОТЕСТИРОВАНИЯ

Данная команда предназначена для вывода статуса любых самопроверок, выполняемых 5032. Если 5032 проходит все самопроверки, ответом будет 0.
Возможные коды отказа являются суммой:

1 отказа долговременной памяти
2 отказа контрольной суммы ROM
4 отказа источника питания

4.7.14. *WAI – КОМАНДА ДОЖДАТЬСЯ ЗАВЕРШЕНИЯ

Данная команда предназначена для приостановки выполнения дальнейших команд до завершения выполнения всех повисших операций. Поскольку 5032 не выполняет новую команду, до завершения последней операции, данная команда не дает результата. Она включена в список удаленных команд, поскольку является обязательной командой IEEEE-488.2.

РАСПОЛОЖЕНИЕ		НАЗВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
0	LSB	A	Устанавливается, когда завершается измерение Контрольного канала. Очищается запросом "FETCH? A".
1		B	Устанавливается, когда завершается измерение Вспомогательного канала. Очищается запросом "FETCH? B".
2		CHK	CHecKsum computation complete (Вычисление контрольной суммы завершено). Данный бит устанавливается один раз, после включения прибора и завершения вычисления контрольной суммы очищается запросом :SYST:DIAG:ROMC?".
3		IFL	Input FuLl (Ввод заполнен). Данный бит устанавливается, когда очередь ввода заполнена на более чем 75% и очищается, когда очередь заполнена менее чем на 25%.
4		MAV	Message Available (Сообщение доступно). Данный бит устанавливается, когда очередь вывода не пуста.
5		ESB	Event Summary Bit (Суммирующий бит события). Данный бит устанавливается, когда результат побитового И регистра разрешения статуса событий не равен нулю.
6		RQS	ReQuest for Service (Запрос на обслуживание). Данный бит устанавливается, когда результат побитового И регистра байта статуса и регистра разрешения запроса на обслуживание не равен нулю.
7	MSB	Не исп.	Всегда ноль.

Таблица 4-6 : Регистр байта статуса

4.7.15. CONFigure: - НАСТРОЙКА РАБОЧЕЙ КОНФИГУРАЦИИ

Данная команда позволяет системному программисту настроить рабочие параметры для измерительного прибора. Форма последовательностей команд конфигурации следующая:

CONFigure: BOOSter?
  отобразить статус вспомогательного нагревателя
CONFigure: COOLing?
  отобразить статус модуля охлаждения
CONFigure: HEATer?
  отобразить мощность нагревателя
CONFigure:WINDow <window>
  настроить окно управления (<window>:== <f>)
CONFigure: WINDow?
  отобразить настройки окна управления
CONFigure:SETPoint <setpoint>
  настроить заданное значение температуры (<setpoint>:== <f>)
CONFigure: SETPoint?
  отобразить заданное значение температуры
CONFigure:SETUp <thr>, <kp>, <ki>, <Coff>, <Con>, <delay>, <Bon>, <Boff>
  настроить рабочие параметры контроля температуры (<thr>:== <f>; <kp>:== <f>; <ki>:== <f>; <Coff>:== <f>; <Con>:== <f>; <delay>:== <f>; <Bon>:== <f>; <Boff>:== <f>)
CONFigure: SETUp?
  отобразить рабочие параметры контроля температуры

4.7.15.1. CONFigure:BOOSter?
Данная команда запроса запрашивает текущий статус вспомогательного нагревателя, используемого для контроля температуры. Ответом 5032 будет:

Booster Power **100.000** %

4.7.15.2. CONFigure:COOLing?
Данная команда запроса запрашивает текущий статус модуля охлаждения, используемого для контроля температуры. Ответом 5032 будет:

Cooling **1**

4.7.15.3. CONFigure:HEATer?
Данная команда запроса запрашивает текущую мощность нагревателя, используемого для контроля температуры. Ответом 5032 будет:

Heater Power **39.499** %

4.7.15.4. CONFigure:WINDow <window>
Команда окна устанавливает окно для алгоритма контроля температуры.

<window>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Window для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.000 до 1.000.

4.7.15.5. CONFigure:WINDow?
Данная команда запроса запрашивает текущее окно, используемое для контроля температуры. Ответом 5032 будет:

Window **0.006**

4.7.15.6. CONFigure:SETPoint <setpoint>
Команда заданного значения позволяет ввести желаемое заданное значение температуры для воздушного термостата. Заданное значение вводится в отображаемых на данный момент единицах.

<setpoint>:== <f>	Данный параметр позволит настроить заданное значение температуры. Допустимый диапазон – от 15.000 до 50.000.

4.7.15.7. CONFigure:SETPoint?
Данная команда запроса запрашивает текущее заданное значение, используемое для воздушного термостата. Ответом 5032 будет:

Setpoint **23.000** C

4.7.15.8. CONFigure:SETUp <thr>,<kp>,<ki>,<Coff>,<Con>,<delay>,<Bon>,<Boff >

Данная команда настраивает рабочую конфигурацию для алгоритма контроля температуры 5032.

<thr>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Threshold (Порог. значение) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 15.000 до 50.000.
<kp>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Kp для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.000 до 100.000.
<ki>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Ki для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.000 до 0.100.
<Coff>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Cooling Off (Охлаждение Выкл) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.050 до 35.000.
<Con>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Cooling On (Охлаждение Вкл) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.000 до 35.000.
<delay>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Heat Delay (Задержка нагрева) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.000 до 50.000.
<Bon>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Booster On (Всп. нагреватель Вкл) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.250 до 35.000.
<Boff>:== <f>	Данный параметр устанавливает величину Booster Off Booster On (Всп. нагреватель Выкл) для алгоритма контроля температуры. Допустимый диапазон – от 0.200 до 35.000.

4.7.15.9. CONFigure:SETUp?

Данная команда запроса запрашивает текущую рабочую конфигурацию для алгоритма контроля температуры. Ответом 5032 будет:

Setup **50.000, 10.000, 0.010, 0.050, 0.000, 0.100, 0.250, 0.200**

4.7.16. FETCh - ЗАПРОС ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЯ

Данная команда запроса выдает данные измерения. Форма последовательности команд выбора следующая:

FETCh? <channel>
: отобразить значение данных для запрашиваемого канала (<channel >:== {A|B})

FETCh:DIFFerence?
: отобразить значение расчета выбранной разности

FETCh:HISTory?
: отобразить блок сохраненных данных для текущего канала истории

4.7.16.1. FETCh? <channel>

Данная команда запроса запрашивает у 5032 самое последнее значение данных. Ответ выдается в отображаемых единицах.

<channel>:== {A|B} — Данный параметр выбирает измерение входного канала термистора, которое будет отображаться.

Ответом 5032 будет:

Channel A temperature **24.006** deg. C

или

Channel A resistance **109.2836** ohms

4.7.16.2. FETCh:DIFFerence?

Данная команда запроса отвечает значением, которое будет отображаться в окне “Measurement Difference” (Разность измерений) ВФ дисплея. Ответом на эту команду запроса является:

DDD: **xxx.xxx** U

DDD – это одно из:	Ctl	(Контрольный)
	Aux	(Вспомогательный)
	Aux – Ctl	(Вспомогательный – Контрольный)
	Ctl – Setpoint	(Контрольный – Заданное значение)
.	Значение разности	
U – это одно из:	deg. C	(градусы C)
	deg. F	(градусы F)
	ohms	(Ом)
	K	(К)

4.7.16.3. FETCh:HISTory?

Ответом на данную команду запроса является блок данных из максимум 499 пар сохраненных данных. Расширенным форматом ответа является:

Date/Time Wed Feb 01 10:45:11 1995, Ctl Ch aaaaaaaaaaa, Aux Ch bbbbbbbbbbb, Sample Off, Interval 1, Sample Mode Continuous, Units C, Readings 499; xxx.xxx, yyy.yyy;...; xxx.xxx, yyy.yyy

Date/Time :	время последнего измерения в списке
aaaaaaaaaaa:	серийный номер термистора, назначенного на Контрольный канал
bbbbbbbbbb:	серийный номер термистора, назначенного на Вспомогательный канал
Sample:	0 = Выкл; 1 = Вкл
Interval:	от 1 до 2000
Sample Mode:	0 = Непрерывная развертка; 1 = Импульсная развертка
Units:	C|F|O|K
Readings:	число пар данных
xxx.xxx:	значение Контрольного канала в указанных единицах
yyy.yyy:	значение Вспомогательного канала в указанных единицах

Краткий формат приведенного выше ответа:

Wed Feb 01 10:45:11 1995, “aaaaaaaaaaa”, “bbbbbbbbbbb”, 0, 1, 0, C, 499; xxx.xxx, yyy.yyy;...; xxx.xxx, yyy.yyy

4.7.17. MEASure - НАСТРОЙКА/ОТОБРАЖЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Данная команда позволяет системному программисту настраивать/отображать параметры текущего измерения. Форма последовательностей команд измерений следующая:

MEASure:CALCulation <mode>
    выбрать режим вычисления разности (<mode>:== {0|1|2|3})
MEASure:CALCulation?
    отобразить режим вычисления разности
MEASure:FILTer <state>,<function>,<size>
    настроить цифровой фильтр и выбрать размер фильтра для данных Вспомогательного канала (<state>:== {0|1}; <function>:== 0; <size>:== {3|4|…|50})
MEASure:FILTer?
    отобразить настройку фильтра
MEASure:HISTory <state>,<rate>,<mode>
    настроить конфигурацию истории измерений (<state>:== {0|1}; <rate>:== {1|2|…|2000}; <mode>:== {0|1})
MEASure:HISTory?
    отобразить конфигурацию истории измерений

MEASure:HISTory:CLEAr
очистить буфер истории измерений
MEASure:SENSor <channel>,<sensor>
назначить вход (<channel>:== {A|B}) для номера термистора (<sensor>:== {0|1|…|15}
MEASure:SENSor? <channel>
отобразить номер термистора, назначенного на вход (<channel>:== {A|B})
MEASure:TRENd <channel>
сброс данных тенденции (<channel>:== {A|B})
MEASure:TRENd? <channel>
отобразить данные тенденции (<channel>:== {A|B})
MEASure:UNIT <unit>
выбрать единицы измерения и режим работы прибора (<unit>:== {O|C|F|K})
MEASure:UNIT?
отобразить единицы измерения

4.7.17.1. MEASure:CALCulation <mode>

Данная команда выбирает вычисление разности, как одно из следующего:

0 текущее значение Контрольного канала
1 текущее значение Вспомогательного канала
2 текущее значение Вспомогательного канала минус текущее значение Контрольного канала
3 текущее значение Контрольного канала минус заданное значение

4.7.17.2. MEASure:CALCulation?

Ответом на данную команду запроса является режим вычисления разности. Расширенный ответ имеет вид:

Difference Mode DDD

Где DDD – это одно из:

Ctl (Контрольный)
Aux (Вспомогательный)
Aux – Ctl (Вспомогательный – Контрольный)
Ctl – Setpoint (Контрольный – Заданное значение)

Краткий ответ выдается в виде числа, описанного выше.

4.7.17.3. MEASure:FILTer <state>,<function>,<size>

Данная команда включает алгоритм цифрового фильтра, используемого в 5032. Данной командой выбирается простой цифровой фильтр скользящего среднего (<function> = 0). Цифровой фильтр вычисляет среднее последних N показаний, где N – значение от 3 до 50, назначенное как <size>. Для отключения функции фильтра

<state> необходимо установить на 0. Данная функция работает на обоих каналах входных данных.

4.7.17.4. MEASure:FILTer?

Данная команда запроса запрашивает значение коэффициента выбранного на данный момент фильтра.
Ответом 5032 будет:

Filter **1,0,25**

Что означает, что фильтр ВКЛ (1), а 25 показаний являются назначенным числом измерений, используемым алгоритмом фильтра простого среднего.

4.7.17.5. MEASure:HISTory <state>,<rate>,<mode>

Данная команда устанавливает следующие параметры для запоминания данных измерения:

<state>	:== 0	ВЫКЛ (запоминание приостановлено)
	:== 1	ВКЛ (запоминание включено)
<rate>	:== <u>	число значений измерения, усредненное и сохраненное как одно значение (от 1 до 2000)
<mode>	:== 0	непрерывная развертка (поверх старых данных записываются новые данные)
	:== 1	одноразовая развертка (запоминание останавливается, если буфер полон)

4.7.17.6. MEASure:HISTory?

Ответом на данную команду запроса является конфигурация функции истории. Расширенный ответ имеет вид:

Sample Off, Interval 50, Sample Mode Continuous

Эквивалентный краткий ответ имеет вид:

0, 50, 0

4.7.17.7. MEASure:HISTory:CLEAr

Данная команда очищает сохраненные данные измерений из буфера истории.

4.7.17.8. MEASure:SENsor <channel>,<sensor>

Данная команда контролирует назначение термистора и его соответствующих коэффициентов на входной канал 5032.

<channel>	:== {A|B}	Данный параметр назначает соответствующий входной канал 5032 для термистора.
<sensor>	:== {0|1|…|15}	Данный параметр выбирает номер термистора, назначенного из процедуры настройки SOFCAL:SENSor. В долговременной памяти 5032

могут сохраняться коэффициенты до шестнадцати термисторов. Номером выбранного термистора может быть число от 0 до 15.

Данная команда работает только в УДАЛЕННОМ режиме.

4.7.17.9. MEASure:SENsor? <channel>

Данная команда запроса запрашивает назначенный на данный момент на входной канал 5032 номер термистора.

<channel> :== {A|B}	Данный параметр назначает соответствующий входной канал 5032 для термистора.

Ответом 5032 будет:

Aux Channel thermistor **3**

Что означает, что на входной Вспомогательный канал назначено множество данных термистора № 3.

4.7.17.10. MEASure:TRENd <channel>

Данная команда настраивает данные тенденции для указанного канала следующим образом:

Min	последнее отображаемое значение
Max	последнее отображаемое значение
Range (Диапазон)	0
Std Dev (Стан.откл.)	0
Drift (Смещение)	0

4.7.17.11. MEASure:TRENd? <channel>

Данная команда запроса отвечает данными тенденции для указанного канала. Ответ следующий:

Channel A**,** Mode **C,** Min **24.107,** Max **24.218,** Spread **0.111,** Std **0.013,** Drift **0.001**

Этот ответ означает, что это данные тенденции для Контрольного канала, отображаемые в градусах Цельсия. Данные перечисляются в следующем порядке:

минимальное значение после последнего сброса
максимальное значение после последнего сброса
рассеяние между максимальным и минимальным значениями
стандартное отклонение последних n значений
скорость изменения (ед/сек) последних n значений (n – размер выборки фильтра)

4.7.17.12. MEASure:UNIT <unit>

Данная команда выбирает технические единицы измерений, которые будут использоваться для всех вычислений, проводимых 5032. Допустимые единицы температуры: C|CEL для градусов Цельсия; F|FAR для градусов Фаренгейта;

K|KEL для градусов Кельвина. Для прямых измерений в омах допустимой командой является O|OHM.

Единицы, установленные данной командой, действуют везде и могут быть установлены единожды в операции настройки прибора.

Выбранная единица для работы 5032 сохраняется в долговременной памяти.

4.7.17.13. MEASure:UNIT?

Данная команда запроса запрашивает отчет о текущей настройке технических единиц измерения, используемых для всех вычислений, проводимых 5032. Ответом 5032 будет:

Units **CEL**

Что означает, что выбранными единицами измерений являются градусы ЦЕЛЬСИЯ.

4.7.18. SOFCAL - НАСТРОЙКА КОЭФФИЦИЕНТОВ КАЛИБРОВКИ 5032

Данная серия команд позволяет системному программисту настраивать рабочие калибровочные коэффициенты для измерительного прибора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использовать данную команду следует с большой осторожностью, поскольку 5032 не имеет возможности проверить правильность значений данных параметров.

Форма последовательностей команд SOFCAL следующая:

SOFCAL:CHANnel<channel>,<C0>,<C1>,<C2>
настроить коэффициенты линеаризации (<channel>:== {A|B}; <C0>:== <f>; <C1>:== <f>; <C2>:== <f>)
SOFCAL:CHANnel?<channel>
запросить коэффициенты линеаризации (<channel>:== {A|B})
SOFCAL:DATE <YYYY>,<MM>,<DD>
настроить дату калибровки
SOFCAL:DATE?
отобразить дату калибровки
SOFCAL:SENSor<sensor>,<argument>
запрограммировать параметры датчика (<sensor>:== {0|1|...|15}; <argument> смотрите ниже)
SOFCAL:SENSor?<sensor>
запросить параметры датчика (<sensor>:== {0|1|...|15}

4.7.18.1. SOFCAL:CHANnel<channel>,<C0>,<C1>,<C2>

Данная команда позволяет дистанционно ввести калибровочные коэффициенты для двух входных каналов 5032 A и B. При использовании данной команды вводимые данные следующие:

<channel>	:== {A|B}	Данный параметр назначает соответствующий входной канал 5032 для термистора.
<C0>	:== <f>	коэффициент линеаризации 0
<C1>	:== <f>	коэффициент линеаризации 1
<C2>	:== <f>	коэффициент линеаризации 2

4.7.18.2. SOFCAL:CHANnel? <channel>

Команда запроса SOFCAL позволяет программисту просматривать текущие значения, сохраненные для калибровки выбранного входного канала термистора.

<channel> :== {A|B} смотрите выше

Ответом 5032 будет:

Channel A coefficients: **0.000, 9.83000E-04, 0.000**

4.7.18.3. SOFCAL:DATE <YYYY>,<MM>,<DD>

Данная команда используется для настройки даты калибровки 5032.

<DD>	:== <u>	день месяца (ограничено диапазоном 1...31)
<MM>	:== <u>	месяц года (ограничено диапазоном 1...12)
<YYYY>	:== <u>	год (ограничено диапазонами 00…38, 70...99 и 1970...2038)

Диапазоном даты калибровки является период от 1 января 1970 г. до 19 января 2038 г.

4.7.18.4. SOFCAL:DATE?

Данная команда запроса запрашивает дату калибровки 5032. Ответом будет:

Calibration date **1999,04,30**

4.7.18.5. SOFCAL:SENSor <sensor>,“s”, S, a, b...

Данная команда SOFCAL программирует одну из 16 сохраненных конфигураций датчика. Обозначения для пропускаемого аргумента следующие:

<sensor>	:== <u>	номер термистора (от 0 до 15)
s	:== <string>	серийный номер термистора (макс. 11 символов)
S	:== {0|1|2|3|4}	шкала температур, определенная как: 4 Термистор
a, b…	:== <f>	калибровочные коэффициенты, где порядок и номер коэффициентов зависит от шкалы температур следующим образом: Термистор A, B, C

4.7.18.6. SOFCAL:SENSor? <sensor>

Данная команда запроса запрашивает текущие настройки конфигурации для термистора, связанного с множеством данных <sensor>.

<sensor>:== <u> номер термистора (от 0 до 15)

Расширенный ответ имеет вид:

Thermistor n, SN “s”, <S> Coefficients a, b, c

Краткий ответ имеет вид:

n, “s”, S, a, b, c

где:

- n номер термистора (от 1 до 16)
- s серийный номер термистора
- S описание шкалы температур, как указано выше

4.7.19. SYSTem: - НАСТРОЙКА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ 5032

Данная команда позволяет системному программисту настраивать рабочие параметры измерительного прибора. Форма последовательностей системных команд следующая:

SYSTem:COMMunicate:GPIB <address>,<mode>
настройка связей GPIB (<address>:== {1|2|…|30}; <mode>:== {0|1|2})

SYSTem:COMMunicate:GPIB?
отобразить настройку GPIB

SYSTem:COMMunicate:SERial <bd>,<dt>,<pr>,<st>,<pc>,<ch>,<md>
настройка связей RS232 следующим образом:

<bd>:== <u>	baud rate (скорость в бодах)
<dt>:== {7|8}	data bits (биты данных)
<pr>:== {0|1|2}	parity (четность)
<st>:== {1|2}	stop bits (стоповые биты)
<pc>:== {0|1|2}	flow control (контроль потока)
<ch> :== <b>	echo (эхо)
<md>:== {0|1|2}	mode (режим)

SYSTem:COMMunicate:SERial?
отобразить настройку RS232

SYSTem:DATE <YYYY>,<MM>,<DD>
установить текущую дату

SYSTem:DATE?
отобразить текущую дату

SYSTem:DIAGnostic:ROMChecksum?
отобразить контрольную сумму ROM

SYSTem:DIAGnostic:SerialNUMber <number>
назначить серийный номер прибора

SYSTem:DIAGnostic:SerialNUMber?
отобразить серийный номер прибора

SYSTem:DIAGnostic:TEST? <number>
осуществить внутреннее тестирование и выдать ответ

SYSTem:KEY?
запрос последней нажатой клавиши

SYSTem:LOCAL
войти в локальное состояние (команда только RS232)

SYSTem:LOCKOUT
войти в состояние локальное с блокировкой (команда только RS232)

SYSTem:REMOTE
войти в удаленное состояние (команда только RS232)

SYSTem:TERSe
ответить на команды минимальным множеством данных

SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss>
установить текущее время

SYSTem:TIME?
отобразить текущее время

SYSTem:VERBose

ответить на команды максимальным множеством данных

SYSTem:VERSion?

отобразить версию установленного программного обеспечения

4.7.19.1. SYSTem:COMMunicate:GPIB <address>,<mode>

Данная команда устанавливает рабочий адрес и режим коммуникационного интерфейса IEEE-488.

<address>:== <u>	данный параметр назначает адрес шины и может принимать любое значение в диапазоне от 1 до 30.
<mode>:== {0|1|2}	данный параметр устанавливает режим работы коммуникационного интерфейса: 0 отключить интерфейс IEEE-488 1 включить режим TALK ONLY (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА) 2 включить возможности TALK/LISTEN (ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ)

Данная команда не вступает в действие, пока 5032 не будет инициализирован сбросом при включении.

4.7.19.2. SYSTem:COMMunicate:GPIB?

Данная команда запроса запрашивает настройку коммуникационного порта IEEE-488 5032. В ответ на данный запрос выдается настройка адреса и режима IEEE-488. Ответ будет следующий:

GPIB **8, 1**

Что означает, что адрес шины настроен на 08, а режимом работы является TALK ONLY (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА).

4.7.19.3. SYSTem:COMMunicate:SERial<bd>,<dt>,<pr>,<st>,<pc>,<ch>,<md>

Данная команда настраивает последовательный коммуникационный интерфейс RS232 5032.

<bd>:== <u>	данный параметр позволяет настроить скорость данных связи. Доступный диапазон скорости в бодах – от75 до 38400.
<dt>:== {7|8}	данный параметр настраивает номер битов данных в слове данных.
<pr>:== {0|1|2}	данный параметр настраивает операцию бита четности: 0 ОТСУТСТВИЕ четности 1 НЕЧЕТНОСТЬ 2 ЧЕТНОСТЬ

<st>:== {1|2}	данный параметр настраивает номер стоповых битов в слове данных.
<pc>:== {0|1|2}	данный параметр настраивает режим скорости передачи данных и функции получения: 0 нет квитирования 1 XON/XOFF квитирование 2 RTS/CTS аппаратное квитирование
<echo>:== {0|1}	данный параметр контролирует эхо-ответы от 5032.
<mode>:== {0|1|2}	данный параметр настраивает режим работы коммуникационного интерфейса RS232: 0 отключить интерфейс RS232 1 включить режим TALK ONLY (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА) 2 включить режим TALK/LISTEN (ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ)

4.7.19.4. SYSTem:COMMunicate:SERial?

Данная команда запроса запрашивает настройку последовательного интерфейса связи RS232 5032.

Расширенный ответ 5032 будет следующим:

RS232	Baud (Боды)	19600,
	Bits (Биты)	8,
	Parity (Четность)	0,
	Stop (Стоп)	1,
	Pace (Скорость)	1,
	Echo (Эхо)	0,
	Mode (Режим)	1

Краткий ответ 5032 будет следующим:
19600,8,0,1,1,0,1

4.7.19.5. SYSTem:DATE <YYYY>,<MM>,<DD>

Данная команда используется для настройки текущей даты использования 5032.

<DD>:== <u>	день месяца (ограничено диапазоном 1...31)
<MM>:== <u>	месяц года (ограничено диапазоном 1...12)
<YYYY>:== <u>	год (ограничено диапазонами 00…38, 70...99 и 1970...2038)

Диапазоном даты является период от 1 января 1970 г. до 19 января 2038 г.

4.7.19.6. SYSTem:DATE?

Данная команда запроса запрашивает дату калибровки 5032. Ответом будет:

Date **1999, 04, 30**

4.7.19.7. SYSTem:DIAGnostic:ROMChecksum?

Данная команда запроса запрашивает контрольную сумму постоянного запоминающего устройства прибора. Поскольку алгоритм контрольной суммы довольно часто используется, микропроцессор 5032 будет вычислять контрольную сумму в свое "свободное" время. В зависимости от активности шины ответ на данную команду будет получен в течение приблизительно 30 секунд.

Чтобы определить, завершено ли вычисление контрольной суммы, программист должен дождаться, пока бит CHK в регистре БАЙТА СТАТУСА установится на один (1). Следует отметить, что бит CHK будет устанавливаться только единожды после включения питания 5032; следовательно, просто ждать, пока установится бит CHK, не всегда имеет смысл, если контрольная сумма ROM до этого уже считывалась. Ответом будет:

ROM checksum **72304**

4.7.19.8. SYSTem:DIAGnostic:SerialNUMber <number>

Данная команда принимает целые числа в диапазоне от 0 до 1 000 000, это поле будет выдаваться в поле серийного номера команды *IDN?.

4.7.19.9. SYSTem:DIAGnostic:SerialNUMber?

Данная команда запроса запрашивает серийный номер прибора. Это тот же номер, что выдается в поле серийного номера команды *IDN?. Ответом 5032 будет:

Instrument Serial Number **12345**

4.7.19.10. SYSTem:DIAGnostic:TEST? <number>

Данная команда будет выполнять запрашиваемую внутреннюю самотестирование и выдаст 0, если тестирование успешно пройдено (результат тестирования в допустимых пределах). Ненулевой результат определяет источник ошибки.

<number>:== 0 тестирование памяти

Результаты тестирования памяти являются суммой следующего:

0 Пройдено
1 U202 ошибка контрольной суммы ROM
2 U203 ошибка контрольной суммы ROM
4 U201 ошибка контрольной суммы NVRAM

4.7.19.11. SYSTem:KEY?

Данная команда запроса выдает значение последней нажатой клавиши на клавиатуре передней панели. В кратком режиме ответ будет следующим:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ., -, A, B, C, D, t, u, v, w,?

где ? означает, что со времени последнего сброса 5032 ни одна из клавиш не нажималась. Расширенному режиму ответа будет предшествовать "KEY". В Таблице 5-7 показаны значения различных символов клавиш.

Символ	Название клавиши
0 - 9	Числовые разряды
.	Десятичная точка
-	Знак отрицания
t	↓ Стрелка вниз
u	↑ Стрелка вверх
v	Escape
w	Enter

Таблица 4-7 : Названия символов клавиатуры

4.7.19.12. SYSTem:LOCAL

Данная команда переведет 5032 в локальное состояние. Данная команда дублирует сообщение GTL IEEE-488 (смотрите раздел 4.5). Эта команда может быть отправлена только с контроллера RS-232C. Для команды LOCAL параметры отсутствуют.

4.7.19.13. SYSTem:LOCKOUT

Данная команда переведет 5032 в состояние локальное с блокировкой. Данная команда дублирует сообщение LLO IEEE-488 (смотрите раздел 4.5). Эта команда может быть отправлена только с контроллера RS-232C. Для команды LOCKOUT параметры отсутствуют.

4.7.19.14. SYSTem:REMOTE

Данная команда переведет 5032 в удаленное состояние. Данная команда дублирует сообщение REN IEEE-488 (смотрите раздел 4.5). Эта команда может быть отправлена только с контроллера RS-232C. Для команды REMOTE параметры отсутствуют.

4.7.19.15. SYSTem:TERSe

Это режим по умолчанию для 5032 после сброса. Как правило, команды запроса будут выдавать очень мало посторонней информации в кратком режиме. Для команды TERSE параметры отсутствуют.

4.7.19.16. SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss>

Данная команда используется для настройки текущего реального времени 5032.

<hh>:== <u>	час дня (ограничено диапазоном 0...23)
<mm>:== <u>	минута часа (ограничено диапазоном 0...59)
<ss>:== <u>	секунда минуты (ограничено диапазоном 0…59)

4.7.19.17. SYSTem:TIME?

Данная команда запроса запрашивает время 5032. Ответ будет следующим:

Time **18,27,06**

4.7.19.18. SYSTem:VERBose

Данная команда приводит к тому, что ответы на все последующие команды будут содержать дополнительную информацию. Этот режим следует использовать для определения проблем с программами, а также в случае интерактивного использования измерительного прибора. Для команды VERBOSE параметры отсутствуют.

4.7.19.19. SYSTem:VERSion?

Данная команда запроса запрашивает версию программного обеспечения прибора. Данная команда может использоваться вместо команды *IDN? для вывода только версии программного обеспечения. Ответ 5032 может быть следующим:

E

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. ПЛАНОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1.1. ОЧИСТКА

Измерительный прибор не требует особого ухода за исключением удаления пыли с внешней и внутренней поверхности корпуса. Удалите накопившуюся пыль с воздушного фильтра на задней дверце.

5.1.2. ПРОВЕРКА ТЕМПЕРАТУРЫ

Через боковое отверстие вставьте в прибор термометр, поместите его в том же месте, что и термометр вспомогательного канала и проведите прямое измерение температуры воздуха в камере. Сравните эту температуру с заданной температурой и температурой вспомогательного канала, указанными на дисплее на передней панели. Несмотря на то, что вспомогательный термометр, как правило, устанавливается на зажиме с задней стороны камеры воздушного термостата, наилучшим местом для сравнения с заданной температурой является центр термостата.

При использовании другого температурного датчика вместо предоставляемого в комплекте необходимо убедиться, что он имеет низкий эффект самонагрева в воздухе, в противном случае измеряемая температура будет неточной.

5.2. ВНЕПЛАНОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В начале каждого из следующих пунктов указаны признаки, по которым можно локализовать неисправности. Смотрите описание ПРИНЦИПА РАБОТЫ в разделе 6 данного руководства.

5.2.1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПРОВЕРКИ

Проверка POWER (ПИТАНИЕ) – Когда измерительный прибор подключается к сети переменного тока и выключатель POWER переключается на позицию “ON”, графический дисплей должен отображаться информацию. Если дисплей не отображается информации, проверьте, работают ли вентиляторы циркуляции внутри с задней стороны камеры воздушного термостата. Если вентиляторы не работают, это говорит об общей потере электропитания. Проверьте сетевой предохранитель с задней стороны.

Обратите внимание, что 5032 имеет реле для автоматического сброса при перегреве в месте контроля нагрева-охлаждения сзади камеры. Если питание 5032 не включается, это реле, возможно, отключилось или повреждено. К реле можно получить доступ, сняв заднюю панель камеры.

Проверка индикатора HEATER (НАГРЕВАТЕЛЬ) – Он должен показывать периодическое включение и выключение нагревателя.

5.2.2. КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

Если температура остается слишком низкой и индикатор HEATER горит, проверьте целостность и сопротивление схемы нагревателя.

5.2.3. ПЕРЕГРЕВ

Если температура внутри камеры значительно превышается номинальное значение 52 °C, тепловое реле отключится и отключит весь 5032. Дайте корпусу охладиться до температуры ниже 50 °C. Реле перегрева автоматически вернется в начальное состояние, как только температура камеры достаточно снизится. Если, после того как 5032 снова включится, индикатор HEATER не будет мигать при приближении температуры к заданному значению, проверьте работу контрольной схемы.

5.2.4. ЛАМПЫ НАГРЕВАТЕЛЯ

Плохая температурная стабильность может быть причиной неисправности одной или двух ламп нагревателя. Для оптимальной надежности необходимо заменять одновременно обе лампы. Используйте идентичные лампы номиналом 50 Вт. За работой двух ламп можно наблюдать с передней стороны камеры через воздухоотводные отверстия в нижней части камеры. Свет должен быть виден с обеих сторон позади пространства в нижней части поддона.

5.3. КАЛИБРОВКА

Описанная здесь процедура предназначена для калибровки шкалы сопротивлений воздушного термостата 5032, а также шкалы температур для Контрольного и Вспомогательного термисторных датчиков.

5.3.1. КАЛИБРОВКА СОПРОТИВЛЕНИЯ

Калибруйте шкалу сопротивлений путем измерения исходных резисторов и выравнивая аналого-цифровых выходных значений 5032 к данным значениям сопротивления с помощью программных калибровочных коэффициентов.

1) Подключите имитаторы датчиков к порту PROBE на задней стороне модуля программируемого регулятора температуры. Требуется четырехпроводное соединение. Настройте и Контрольный, и Вспомогательный имитаторы на 2250 Ом.
2) Переключите включатель POWER 5032 в положение ON.
3) Установите AUX FILTER (ВСП. ФИЛЬТР) на ON и SAMPLE SIZE (ОБЪЕМ ЗНАЧЕНИЙ) на 20:
   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Display Setup” (Настройка отображения).
   b) В меню Display Mode (Режим отображения), выберите **(Select)** “Aux Filter” (Всп. фильтр), чтобы установить фильтр на ON (ВКЛ).
   c) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Sample Size” (Объем значений) на 20.

ПРИМЕЧАНИЕ: До проведения калибровки необходимо, чтобы прошло минимум 30 минут после начала работы 5032.

4) Выполните процесс калибровки сопротивления:

a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Calibration” (Калибровка).

b) В меню Calibration (Калибровка), выберите **(Select)** “Ctl Channel Set Ohms” (Настройка Ом Контр. канала).

c) В меню Set Ctl Ohms (Настройка Ом Контр. канала), выберите **(Select)** “Low” (Низкое).

d) Измените **(Edit)** “Test Ohms” (Ом тестирования) на фактическое значение сопротивления для параметров имитатора датчика.

e) Убедившись, что 5032 выполняет стабильное измерение низкоомного резистора, нажмите **<Escape>**. (Процесс измерения займет одну минуту.)

f) Когда вновь будет отображаться меню Set Ctl Ohms (Настройка Ом Контр. канала), настройте декадный магазин сопротивлений на 4500 Ом и ждите, пока измерение стабилизируется.

g) В меню Set Ctl Ohms (Настройка Ом Контр. канала), выберите **(Select)** “Med” (Среднее), измените **(Edit)** “Test Ohms” (Ом тестирования на фактическое значение сопротивления для параметров имитатора датчика и нажмите **<Escape>**.

h) Повторите шаги f и g для значения имитатора датчика 6750 Ом и режима “High” (Высокое).

i) Выйдите **(Exit)** из меню Set Ctl Ohms (Настройка Ом Контр. канала). Введите пароль “5032”.

ПРИМЕЧАНИЕ: Упомянутые выше значения сопротивления являются номинальными значениями для каждой точки калибровки; тем не менее, фактическое значение сопротивления должно быть известным и должно вводиться с точностью до **3 ppm**.

5) Повторите описанную выше калибровку сопротивления для Aux Channel (Вспом. канал).

6) Запишите калибровочные коэффициенты, которые автоматически сохранены данной процедурой калибровки:

a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Calibration” (Калибровка).

b) В меню Calibration (Калибровка), выберите **(Select)** “Ctl Channel Set Coef” (Настройка коэффициентов Контр. канала).

c) Запишите отображаемые калибровочные коэффициенты.

d) Нажмите **<Escape>**, чтобы вернуться в меню Calibration (Калибровка).

e) Повторите для Aux Channel (Вспом. канал).

5.3.2. КАЛИБРОВКА ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ДАТЧИКА

Калибруйте вспомогательную шкалу температур путем сличения с исходным термометром и подстановки данных сопротивления-температуры в уравнение Харта–Стейнхарта. Данная процедура требует использования жидкостного термостата. Жидкостный термостат необходимо предварительно нагреть до 18 ºC и стабилизировать при этой температуре. Температура термостата должна контролироваться с помощью моста сопротивления с первичным эталонным платиновым термометром сопротивления. До проведения калибровки необходимо, чтобы прошло минимум 30 минут после начала работы 5032.

1) Подключите термисторный датчик и контрольный термистор к разъему для датчика. Переключите включатель POWER 5032 в положение ON.

2) Подготовьте жидкостный термостат с постоянной температурой для работы при 18 °C.

3) Настройте дисплей 5032 на AUXILIARY channel (ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ канал), UNITS (ЕДИНИЦЫ) на OHMS (ОМ), AUX FILTER (ВСПОМ. ФИЛЬТР) на ON (ВКЛ) и SAMPLE SIZE (ОБЪЕМ ЗНАЧЕНИЙ) на 20:

   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Display Setup” (Настройка отображения).
   b) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Mode” (Режим) на “Aux Channel” (Всп. канал).
   c) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Units” (Единицы) на Ω (Ом).
   d) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Aux Filter” (Всп. фильтр) на ON (ВКЛ).
   e) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Sample Size” (Объем значений) на 20.

4) Вставьте эталонный платиновый термометр сопротивления и термисторный датчик в изотермический блок в термостате с 18 °C. Дайте датчикам стабилизироваться в термостате с 18 °C.

5) Запишите сопротивление термисторного датчика с дисплея 5032 и температуру эталонного платинового термометра с системы измерения температуры.

6) Увеличьте температуру термостата до 30 °C и дайте датчикам стабилизироваться в термостате с 30 °C. Запишите сопротивление термисторного датчика и температуру эталонного платинового термометра.

7) Увеличьте температуру термостата до 42 °C и дайте датчикам стабилизироваться в термостате с 42 °C. Запишите сопротивление термисторного датчика и температуру эталонного платинового термометра.

8) Вычислите коэффициенты термистора для датчика с помощью уравнения Харта–Стейнхарта.

9) Введите калибровочные коэффициенты для термисторного датчика в 5032:
   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Calibration” (Калибровка).
   b) В меню Calibration (Калибровка), выберите **(Select)** “Thermistors” (Термисторы).
   c) В меню Thermistors (Термисторы), выберите **(Select)** “Thermistor 2:” (Термистор 2:).
   d) В меню Thermistor 2 (Термистор 2), измените **(Edit)** “Serial #” (Серийный №) на 2.
   e) Расположив курсор на “Coefficients” (Коэффициенты), нажмите **<Enter>**.
   f) Расположив курсор на “Thermistor” (Термистор), нажмите **<Enter>**.
   g) Измените **(Edit)** каждый калибровочный коэффициент на значение в соответствии с вычислением коэффициентов термистора.
   h) Выйдите **(Exit)** из меню Coefficients (Коэффициенты). Введите пароль “5032”.
   i) Выйдите **(Exit)** из меню Thermistor 2 (Термистор 2).

5.3.3. КАЛИБРОВКА ТЕМПЕРАТУРЫ КОНТРОЛЬНОЙ ПАНЕЛИ

Калибруйте контрольную шкалу температур путем сличения с исходным термометром и подстановки данных сопротивления-температуры в уравнение Харта–Стейнхарта.

1) Закрепите исходный температурный датчик в центре камеры воздушного термостата.
2) Установите дисплей 5032 на UNITS (ЕДИНИЦЫ) “°C”.
3) В меню “Measurement Display” (Отображение измерения), измените **(Edit)** Set Point temperature (Заданная температура) на 18 °C.
4) После того, как термостат достигнет заданной температуры в соответствии с показаниями исходного термометра, подождите еще один час, пока температура стабилизируется.
5) Обратите внимание на индикатор HEATER. Если свет периодически включается и выключается, переходите к следующему шагу. Если свет не мигает, сократите коэффициенты “Temperature Control” (Контроль температуры):
   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Display Setup” (Настройка отображения).
   b) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Mode” (Режим) на “Ctl Channel” (Конт. канал).
   c) В главном меню, выберите **(Select)** “Temperature Control” (Контроль температуры).
   d) Измените **(Edit)** коэффициент “Window” (Окно) на 0.
   e) Измените **(Edit)** коэффициент “Ki” на 0.
   f) Измените **(Edit)** коэффициент “Kp” на значение, при котором в отображении контрольной температуры будет минимальная двойная амплитуда колебаний.

g) Измените **(Edit)** коэффициент “Ki” на значение, при котором отображение контрольной температуры соответствует “Set Point” (Заданное значение).

h) Если двойная амплитуда колебаний в отображении контрольной температуры большая, измените **(Edit)** “Window” (Окно) на значение близкое к двойной амплитуде колебаний.

i) Настройка Mode (Режим) снова на “Aux Channel” (Всп. канал).

6) Запишите фактическую температуру термостата с исходного термометра. Установите Units (Единицы) отображения на Ω (Ом). Запишите значение заданного сопротивления, отображаемое в “Set Point” в меню “Measurement Display” (Отображение измерения).

7) Установите 5032 на UNITS (ЕДИНИЦЫ) “°C”. В меню “Measurement Display” (Отображение измерения), Установите температуру “Set Point” (Заданная температура) на 30 °C. Повторите шаги 3–6.

8) Повторите шаг 7 для заданной температуры 42 °C.

9) Вычислите коэффициенты термистора для контрольного термистора в соответствии с Шагом 8 пункта 5.3.2.

10) Введите калибровочные коэффициенты для контрольного термистора в 5032:

a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Calibration” (Калибровка).

b) В меню Calibration (Калибровка), выберите **(Select)** “Thermistors” (Термисторы).

c) В меню Thermistors (Термисторы), выберите **(Select)** “Thermistor 1:” (Термистор 1:).

d) В меню Thermistor 1 (Термистор 1), измените **(Edit)** “Serial #” (Серийный №) на 1.

e) Расположив курсор на “Coefficients” (Коэффициенты), нажмите **<Enter>**.

f) Расположив курсор на “Thermistor” (Термистор), нажмите **<Enter>**.

g) Измените **(Edit)** каждый калибровочный коэффициент на значение в соответствии с вычислением коэффициентов термистора.

h) Выйдите **(Exit)** из меню Coefficients (Коэффициенты). Введите пароль “5032”.

i) Выйдите **(Exit)** из меню Thermistor 1 (Термистор 1).

11) Настройте канал связи и установите дату калибровки, отправив последовательность:

“SOFCAL:DATE <YYYY>,<MM>,<DD>”

5.4. ВЕРИФИКАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Описанная здесь процедура предназначена для подтверждения соответствия температурных характеристик воздушного термостата 5032.

ПРИМЕЧАНИЕ: Необходимо уделять соответствующее внимание эффектам самонагрева датчиков при использовании в воздухе.

5.4.1. ТОЧНОСТЬ/СТАБИЛЬНОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

Данная группа тестирований подтверждает температурные характеристики 5032.

1) Закрепите вспомогательный термисторный датчик и исходный температурный датчик в центре камеры воздушного термостата.

2) Настройте канал связи и режим RS232 на “TALK ONLY” (ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА). Настройтесь для регистрации температуры исходного термометра.

3) Установите заданное значение термостата на 25 °C. После 1 часа работы термостата при заданной температуре, начните сбор данных RS-232 в файл. Начните регистрировать температуру исходного термометра.

4) Дайте термостату работать при заданной температуре в течение 24 часов.

5) Остановите сбор данных RS-232 и данных о температуре исходного термометра.

6) Распечатайте линейный график данных температуры вспомогательного канала:

   a) Откройте файл данных в MS Excel в формате с разделительными запятыми (файл будет слишком большим, но примите то, что загружается).
   b) Вставьте линейный график (без маркеров) колонки C (данные вспомогательного канала) на новом листе.
   c) Распечатайте график.

   Двойное амплитудное отклонение температуры, после стабилизации термостата, должно быть менее 0,06 °C.

7) Запишите среднюю вспомогательную температуру и температуру исходного термометра. Максимальная погрешность между температурой исходного термометра и вспомогательной температурой должна быть менее ±0,01 °C. Максимальная погрешность, после стабилизации термостата, между температурой исходного термометра и заданным значением должна быть менее ±0,06 °C.

8) Начните сбор данных RS-232 в файл. Установите заданное значение термостата на 17 °C. Дайте термостату работать при данной температуре в

течение 24 часов плюс первоначальное время (максимум 2,5 часа), требуемое для достижения стабильной температуры термостата при новом заданном значении.

9) Остановите сбор данных. Запишите среднюю вспомогательную температуру и температуру исходного термометра. Максимальная погрешность между температурой исходного термометра и вспомогательной температурой должна быть менее ±0,01 °C. Максимальная погрешность, после стабилизации термостата, между температурой исходного термометра и заданным значением должна быть менее ±0,06 °C. Распечатайте линейный график данных вспомогательной температуры. Время для пошагового изменения температуры должно быть менее 2,5 часов (7500 значений). Двойное амплитудное отклонение температуры, после стабилизации термостата, должно быть менее 0,06 °C.

10) Повторите шаги 8 и 9 для заданной температуры 50 °C. Время для пошагового изменения температуры должно быть менее 1 часа (3000 значений).

5.4.2. ПЕРЕГРЕВ

Данное тестирование проверяет правильность работы устройства защиты от перегрева. Следует отметить, что данное тестирование может повлиять на точность заданного значения, поэтому проводить его следует только в случае возникновения подозрения о том, что датчик защиты от перегрева неисправен.

1) Закрепите исходный температурный датчик в центре камеры воздушного термостата.

2) Назначьте коэффициенты Термистора 2 на контрольный канал:

   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Channel Setup” (Настройка канала).
   b) В меню Channel Setup (Настройка канала), измените **(Edit)** серийный номер термистора “Ctl” на “2”.
   c) Расположив курсор на “Init Ctl”, нажмите <**Enter**>.

3) Установите заданную температуру на 50:

   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Display Setup” (Настройка отображения).
   b) В меню Display Mode (Режим отображения), измените **(Edit)** “Units” (Единицы) на “°C”.
   c) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Measurement Display” (Отображение измерения).
   d) Расположив курсор на “Set Point” (Заданное значение), измените **(Edit)** заданное значение на 50.

4) Наблюдайте за температурой исходного термометра.

5) Запишите температуру, при которой воздушный термостат отключается. Эта граница перегрева должна быть 55 ±4 °C.

6) Реле перегрева 5032 автоматически вернется в начальное состояние, как только температура камеры опустится ниже 50 °C.

7) Верните термистору контрольного канала коэффициенты термистора серийного номера “1”:

   a) В Main Menu (Главное меню), выберите **(Select)** “Channel Setup” (Настройка канала).
   b) В меню Channel Setup (Настройка канала), измените **(Edit)** серийный номер термистора “Ctl” на “1”.
   c) Расположив курсор на “Init Ctl”, нажмите <**Enter**>.

6. ПРИНЦИП РАБОТЫ

6.1. ВВЕДЕНИЕ

Схема контроля температуры в модели 5032 состоит из следующих функциональных блоков.

a) Контроль температуры - состоит из датчика, аналого-цифрового преобразователя, клавиатуры, блока логического управления на основе ЦП, прецизионного нагревателя с лампами накаливания (две лампы) и термоэлектрического охладителя/вспомогательного нагревателя (два модуля).

b) Монитор контроля температуры - состоит из датчика, аналого-цифрового преобразователя, блока логической индикации данных на основе ЦП и дисплея.

c) Схема защиты от перегрева - отключает питание всего 5032, если температура в камере воздушного термостата превышает номинальное значение 55 °C.

d) Источник питания - обеспечивает электропитание для всех схем, непрерывную работу двух вентиляторов воздухоохладителя на задней стороне камеры воздушного термостата и вентилятора воздухоохладителя на задней стороне корпуса.

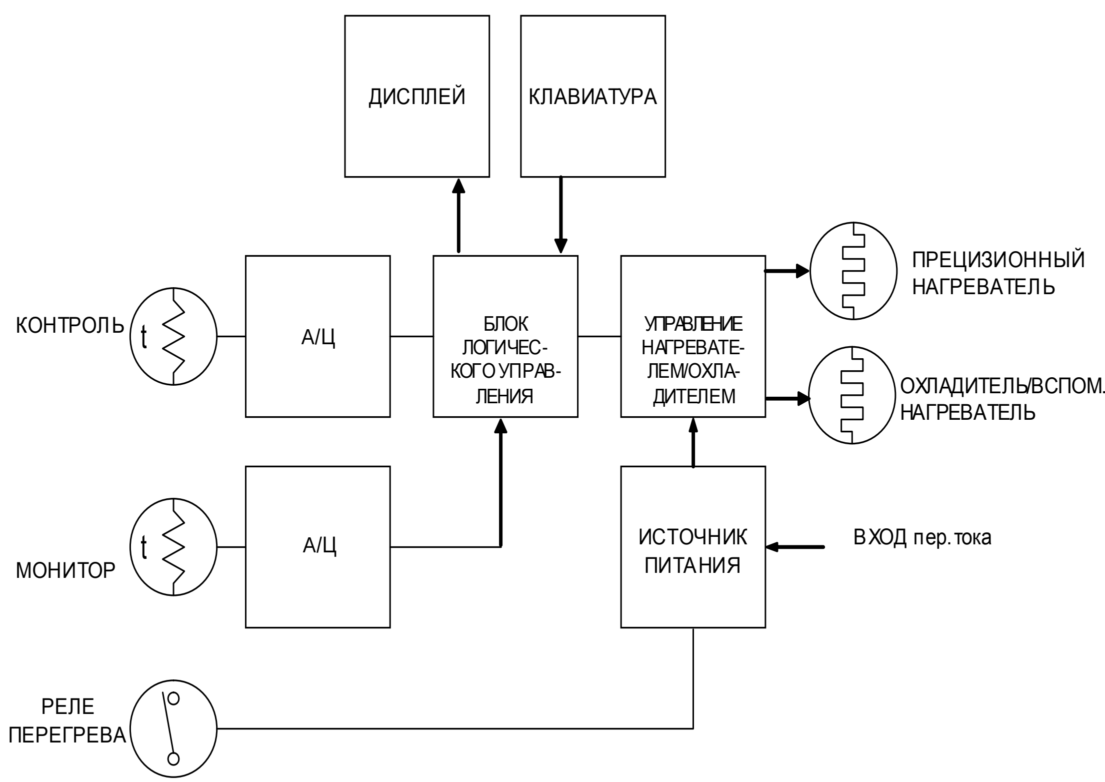

Рисунок 6-1: БЛОК УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЯ

6.2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ВНУТРЕННИХ СХЕМ

5032 содержит три функциональных блока печатных плат.

Первый блок является основным блоком печатных плат устройства для контроля температуры. Данный блок содержит электронные схемы, преобразующие измеренное изменение сопротивления двух термисторов в цифровые значения для приведения микропроцессорным компьютером в соответствие с единицами температуры (или непосредственного отображения сопротивления).

Второй блок является блоком печатных плат клавиатуры передней панели. Данный блок содержит матрицу клавиш мгновенного действия передней панели. Он подключается к блоку центрального процессора с помощью плоского кабеля и штепсельного разъема.

Третьим блоком является модуль вакуумного флуоресцентного графического дисплея передней панели. Он подключается к блоку центрального процессора с помощью плоского кабеля и штепсельного разъема.

6.3. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

На Рисунке 7-1 представлены основные функциональные секции блока печатных плат устройства для контроля температуры.

6.3.1. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Аналоговые схемы запускаются от +8 В. Логические схемы запускаются исключительно от +5 В.

Схема построена таким образом, что напряжение сети электропитания не имеет принципиального значения. В связи с этим традиционных трехконтактных регуляторов вполне достаточно во всех источниках питания.

6.3.2. ВХОДНОЙ УСИЛИТЕЛЬ

Ток, проходящий через датчик, настраивается на значение, необходимое для поддержания эффективной температуры самонагрева в подключаемом температурном термисторе на минимуме. Ток каждого термистора определяется отдельным токовым зеркалом, и является коэффициентом исходного значения АЦ преобразователя. Имеется два входных канала термисторов. Канал "А" связан с термистором, расположенным возле нижней части камеры управления температурой воздуха за камерой воздушного термостата. Номинальное сопротивление этого термистора при 25 °C составляет 2000 Ом. Данный термистор обеспечивает показания системной температуры для поддержания воздушного термостата с переменной температурой. Вспомогательный термисторный датчик Канала "В" помещается на кронштейне и подключается к стенной розетке сзади камеры воздушного термостата. Номинальное сопротивление термистора при 25 °C составляет 2252 Ом. Данный термистор обеспечивает показания системной температуры для регистрации температуры в камере воздушного термостата. Термистор поставляется вместе с кабелем длиной, достаточной для того, чтобы его можно было поместить в любом месте камеры воздушного термостата.

6.3.3. СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Генератор колебаний, являющийся источником тактовых импульсов для всего измерительного прибора, основан на кристалле 14,7456 МГц. Микропроцессор синхронизируется непосредственно сигналами на выходе генератора, тогда как АЦП (U403), УАПП (U300) и GPIB (U304) возбуждаются частотой процессора, PCLK (4,9152 МГц).

6.3.4. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Аналого-цифровой преобразователь (U403) является двухканальным 24-битным сигма-дельта преобразователем (±15 ppm от измерительного диапазона). Время преобразования составляет 100 мс. Время стабилизации при переключении между Контрольным каналом и Вспомогательным каналом замедляет время обработки на 1,2 секунды.

Как принято в высококачественных схемах квантования, аналоговое и цифровое заземления размещаются отдельно, за исключением одной точки. В секции входного усилителя аналоговое заземление соединяется звездой (т.е. возвращается в одну точку) с целью минимизации фонового шума. Такое соединение звездой центрируется в штыре аналогового заземления АЦ преобразователя.

6.3.5. СХЕМА МИКРОПРОЦЕССОРА

Для каждого сканируемого входного канала цифровым выходом АЦП является количественное представление сопротивления соответствующего термистора. Линеаризация и преобразование эквивалентного сопротивления осуществляется схемой микропроцессора, устройством INTEL 80C188 (U100).

Все устройства ввода-вывода на главной печатной плате центрального процессора связаны непосредственно с сигналами обращения к периферийным микросхемам микропроцессора U100. Устройства U101, U102, U103 обеспечивают буферизованное электропитание для сигналов управления данными и адресами.

Запоминающие устройства U200 - U203 обеспечивают все потребности в памяти для осуществления программы 5032 и хранения всех программных и калибровочных величин в комбинации кратковременной и долговременной памяти.

Аналого-цифровой преобразователь U403 работает автономно. DRDY (данные готовы) прерывает микропроцессор по завершению преобразования. Микропроцессор активирует TFS (Transmit Frame Synchronization – Синхронизация кадра передачи) для передачи данных с U403 на последовательно-параллельные сдвиговые регистры U405, U406 и U407. После этого микропроцессор считывает 3 байта со сдвиговых регистров.

Команды АЦП записываются на сдвиговые регистры микропроцессором. Затем микропроцессор активирует RFS (Receive Frame Synchronization – Синхронизация кадра приема) для передачи данных с параллельно-последовательных сдвиговых регистров U407, U406 и U405 на U403.

Интегральная схема управления источником питания U105 поддерживает вывод сброса на низком уровне, когда напряжение возрастает при включении питания. Это дает возможность внешнему логическому устройству стабилизироваться до того, как микропроцессор возьмет на себя управление. U105 также выполняет функцию сторожевой схемы, которая в случае отсутствия периодической активации перезагрузит микропроцессор.

6.3.6. ИНТЕРФЕЙС ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

Интерфейс передней панели управляется как прямое периферийное устройство к микропроцессору 80C188. Соединитель J101 соединяет буферизованные сигналы данных/адресов и сигналы управления с модулем вакуумного флуоресцентного дисплея.

6.3.7. ИНТЕРФЕЙС КЛАВИАТУРЫ

Клавиатура обслуживается как матрица четыре столбца на восемь рядов. Столбцы активируются медленно по одному портом C U302, а ряды считываются портом A U302. Клавиатура подключена к J300.

6.3.8. ИНТЕРФЕЙС IEEE-488

Интерфейс шины контрольно-измерительного прибора реализуется интегральной схемой универсальной интерфейсной шины Texas Instrument (U304). Вместе с трансиверами (U305, U306) микросхема GPIB выполняет основные функции передатчика/приемника через адаптер на задней панели. Этот разъем соответствует стандарту IEEE-488 1978.

6.3.9. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС RS232

Последовательный интерфейс RS232 реализуется U300 (16C552) и транслятором уровней U301 (LT1134).

6.4. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ БЛОКА ДИСПЛЕЯ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

Блок дисплея передней панели состоит из двух блоков печатных плат, размещенных в передней панели.

6.4.1. МОДУЛЬ ВАКУУМНОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ДИСПЛЕЯ

Блок ВФ дисплея содержит модуль основного графического дисплея, который располагается сзади передней панели на стойках. Он электрически соединен с печатной платой устройства для контроля температуры на разъеме J101.

6.4.2. ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА КЛАВИАТУРЫ

Печатная плата клавиатуры содержит матрицу клавиш мгновенного действия передней панели. Она располагается сзади передней панели с выступающими кнопочными переключателями. Она электрически соединена с печатной платой устройства для контроля температуры на разъеме J300.

6.5. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Микропроцессор преобразует необработанное значение АЦП в сопротивление, используя коэффициенты калибровки канала. Для каждого канала существуют свои коэффициенты, для расчета используется следующая формула:

$R = C_0 + C_1X + C_2X^2$

Затем микропроцессор преобразует рассчитанное сопротивление в температуру используя следующий алгоритм. Использование конкретного алгоритма зависит от калибровки, назначенной для термистора, подключенного к конкретному каналу.

В следующем уравнении эти величин имеют такие значения:
R_t сопротивление термистора при измеряемой температуре
t температура в градусах Цельсия
T температура в кельвинах ($T = t + 273{,}15$)
Все остальные величины являются коэффициентами, характерными для конкретной шкалы температур.

6.5.1. ТЕРМИСТОР

В данном расчете температуры используется скорее абсолютное сопротивление, а не отношение сопротивления. Здесь используются коэффициенты *A*, *B* и *C*, однозначно определенные для конкретного термистора. Номинальные значения этих коэффициентов для термистора 2252 Ом составляют:

A = 1.47170E-03
B = 2.37583E-04
C = 1.04934E-07

Температура в Кельвинах вычисляется следующим образом:

$$T = \left[A + B\ln(R_t) + C(\ln(R_t))^3\right]^{-1}$$