

ПОДГОТОВКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА

9 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1 Меры безопасности

9.1.1 По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу II по ГОСТ 26104-89 и может эксплуатироваться с незаземленным корпусом.

9.1.2 Источниками опасного напряжения 220 В, 50 Гц в приборе являются сетевые цепи: выводы сетевого трансформатора, выводы сетевого предохранителя, сетевой выключатель и сетевой разъем.

9.1.3 К пользованию прибором могут быть допущены лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с радиоизмерительными приборами и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

9.2 Подготовка к работе

9.2.1 Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность обслуживания.

9.2.2 Проверить комплектность прибора и ознакомиться с его руководством по эксплуатации.

9.2.3 Произвести внешний осмотр прибора и его принадлежностей на отсутствие видимых механических повреждений, повреждения изоляции кабелей, коррозии контактирующих поверхностей присоединительных устройств, препятствующих эксплуатации прибора и принадлежностей.

9.2.4 Проверить исправность сетевого предохранителя и, при необходимости, заменить его.

9.2.5 При работе прибора в составе автоматизированных систем подключить прибор к системе через разъем интерфейса.

9.2.6 Включить прибор и прогреть в течение 5 мин. При включении прибора считываются и проверяются данные калибровки из энергонезависимого запоминающего устройства, отображается номер версии программы внутреннего микроконтроллера.

ВНИМАНИЕ!

При включении прибора на его выходе в течение времени до 1 с могут появляться неконтролируемые напряжения амплитудой до 10 В (переходные процессы при установке рабочего режима). При выключении прибора опасные выбросы напряжения маловероятны. Поэтому при включении калибратора рекомендуется отключать от его выхода приборы, имеющие чувствительный к перегрузкам вход.

10 ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1 Передняя панель прибора

10.1.1 Передняя панель прибора показана на рисунке 10.1. На ней расположены органы управления и индикации, а также выходной разъем прибора. Некоторые кнопки имеют второе назначение, включаемое нажатием кнопки **Shift**.

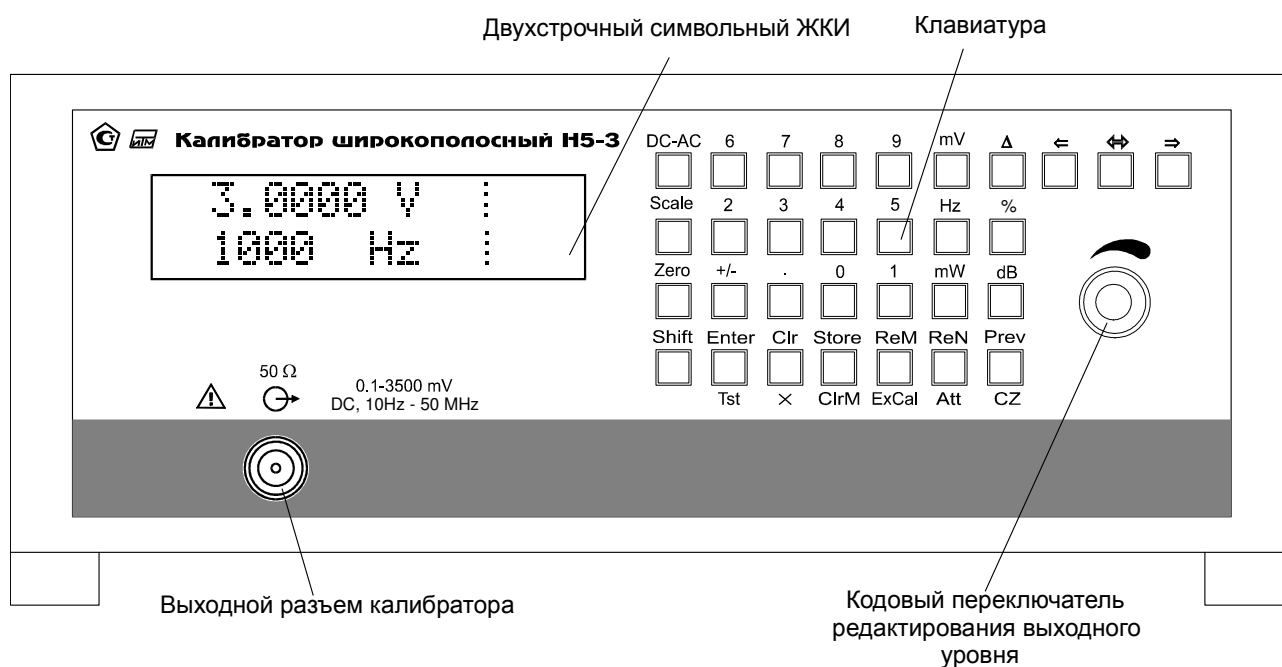


Рисунок 10.1 - Передняя панель калибратора Н5-3

10.2 Индикатор

10.2.1 Данные о состоянии прибора и значения выходных напряжения и частоты отображаются с помощью двухстрочного символьного жидкокристаллического индикатора, показанного на рисунке 10.2.

10.2.2 Кроме цифровых данных на индикатор выводятся сообщения. Перечень сообщений и комментарии к ним приведены в таблице 10.1. Информационные сообщения появляются на индикаторе на короткое время и исчезают после устранения причин, вызвавших их, например, сообщения об ошибках ввода, или по истечении заданного времени.

Диагностические сообщения, указывающие на неисправность прибора, прерывают его работу и устраняются только оператором нажатием любой кнопки клавиатуры.

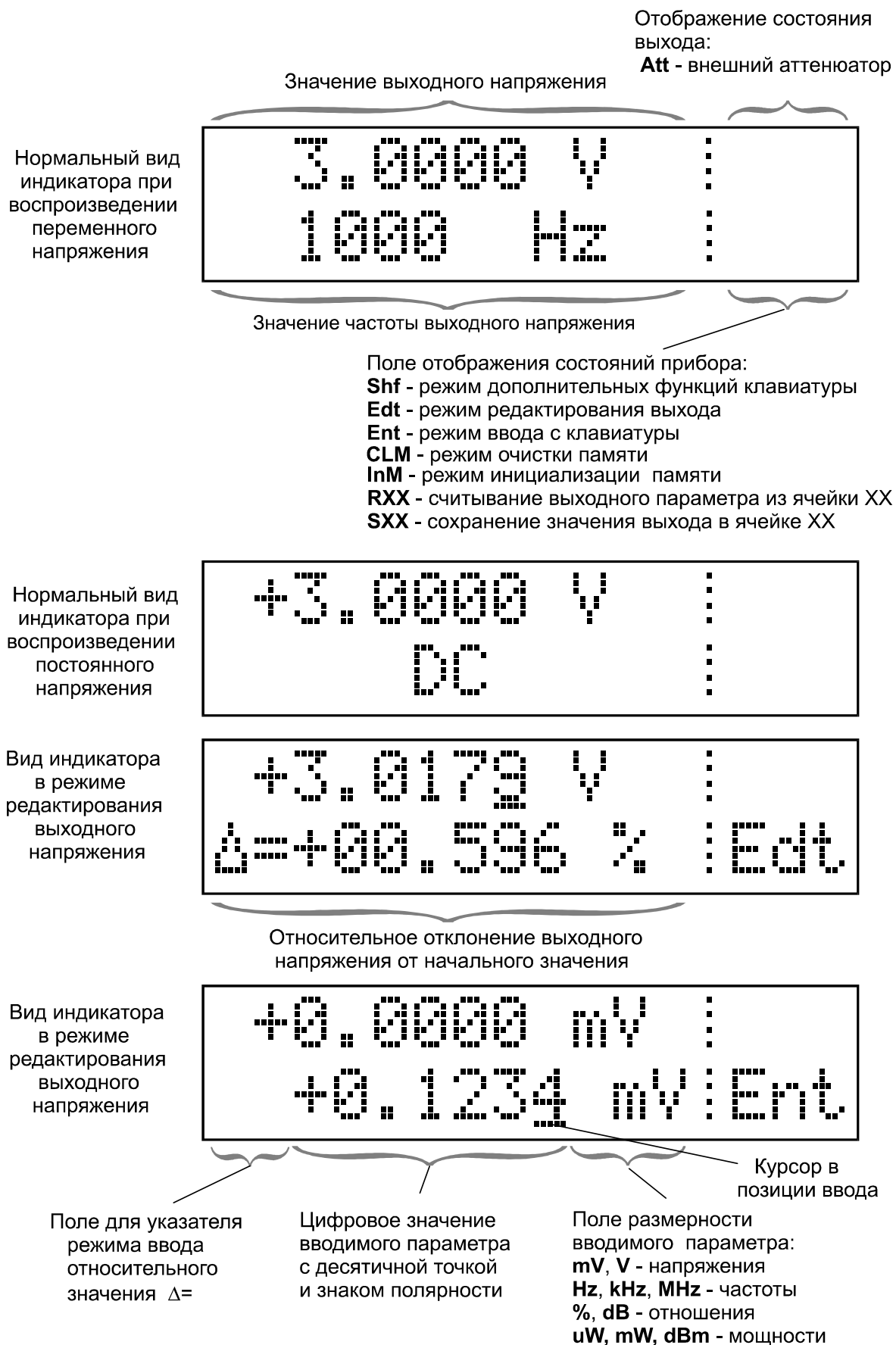


Рисунок 10.2 - Индикатор калибратора Н5-3

Таблица 10.1

Сообщения рабочего режима	
<u>_WBC_N5-3_</u> <u>_v1.0_Co_1998_</u>	Заголовок, дата и номер версии программы главной ЭВМ. Показывается при включении прибора
DC	Режим "Постоянный ток"
<u>_Error_</u>	"Ошибка" – обычно ввода параметра. Сопровождается продолжительным звуковым сигналом
WAIT	"ЖДИ!" - необходимо медленней вводить новые данные. Калибратор не успевает устанавливать заданные значения
$\Delta > +100000 \%$ или $\Delta < -100000 \%$	Перегрузка шкалы при вычислении процентов
Mem_Stp_N=XX	Выбор ячейки памяти (XX)
<u>_Calb_Zero_</u>	Выполняется калибровка нуля (при включении)
Диагностические сообщения	
<u>_Err_Cal_Mem_</u>	"Ошибка в памяти калибровки" - появляется при включении прибора, если обнаружена ошибка контрольной суммы калибровочного ЭНЗУ
<u>_Err_Serv_Mem_</u>	"Ошибка в служебной памяти" – появляется при включении прибора, если обнаружена ошибка контрольной суммы служебного ЭНЗУ
<u>_Err_Wr_Mem_</u>	"Ошибка записи в память" - появляется при калибровке прибора в случае отказа ЭНЗУ (невозможность записи данных калибровки)
HardW_Error!	"Аппаратная ошибка" - аналоговый блок в течение секунды не подтвердил исполнения принятых данных от главной ЭВМ
<u>_OVER_HEAT!_</u>	"Перегрев" – из аналогового блока поступил сигнал перегрева
Сообщения внешней калибровки	
<u>_Ext_Calibr_</u>	"Внешняя калибровка" - заголовок внешней калибровки
Cal_Stp_N=XX	Выбор шага калибровки (XX)
CXX	Сокращенное указание на текущий режим и номер (XX) калибровки
<u>_Err_Inp_Cal</u>	Ошибка задания входного калибровочного уровня - более, чем на 10 %, отличается от номинального значения
<u>_Ini_Cal_Mem</u>	Сообщение об инициализации калибровочной памяти
Сообщения при тестировании	
<u>_LCD_TEST_</u>	Заголовок теста индикатора
<u>_KEY_TEST_N=?</u>	Запрос нажатия кнопки при тестировании клавиатуры
<u>_KEY_TEST_N=XX</u>	Отображение номера нажатой кнопки (номер XX)
<u>_ROT_TEST_ <-?-></u>	Запрос вращения ручки
<u>_ROT_TEST_ L-XXX</u> или <u>_ROT_TEST_ R-XXX</u>	Индикация количества "щелчков" (XXX), зафиксированных при вращении ручки влево (вправо)
<u>_END_OF_TESTS_</u>	Завершение тестов

10.3 Клавиатура

10.3.1 Назначение кнопок прибора показано на рисунке 10.3. Некоторые из них имеют второе назначение, вызываемое предварительным нажатием кнопки **[Shift]**. Это состояние действует в течение 2,5 с после нажатия кнопки, пока на индикаторе отображается сообщение «Sht». Если второго нажатия не происходит, прибор возвращается к прерванному режиму работы. Включение нового режима работы всегда отображается изменением состояния индикатора. На время задержки между нажатием кнопки и появлением первых показаний (время установления оптимального рабочего режима измерительной схемы) на индикатор выводится сообщение "_WAIT_".

10.3.2 Для фиксации нажатия необходимо удерживать кнопку не менее 0,3 с. Следующее нажатие будет зафиксировано только при отпускании кнопки на время не менее 0,5 с. Одновременное нажатие двух и более кнопок считается ошибочным.

10.3.3 Все кнопки имеют условные логические номера согласно порядку расположения на передней панели (по порядку расположения сверху вниз и слева направо).

10.3.4 Для быстрого изменения выходного напряжения на передней панели прибора имеется круговой цифровой регулятор (вращающийся кодовый переключатель - кодер). При вращении кодера по часовой стрелке (вправо) цифровое значение выходного уровня в позиции курсора увеличивается на единицу на каждый звуковой сигнал («щелчок»). При вращении кодера влево - уменьшается. Когда скорость вращения становится выше быстрого действия схемы калибратора, выходной уровень начинает изменяться ступенями, равными сумме «щелчков» от последнего изменения выходного уровня.

10.3.5 В приборе предусмотрен прямой ввод любой характеристики выходного сигнала. Вводимое значение может быть набрано с клавиатуры последовательным нажатием "цифровых" кнопок и кнопок размерности вводимой величины. Размерность определяет вид вводимых данных: напряжения, частоты или параметра для вычисления нового значения выходного уровня.

ВНИМАНИЕ!

Ввод всегда начинается с нажатия "цифровой" кнопки и заканчивается нажатием кнопок **[Enter]** ("ввод" - установить на выходе новое значение) или **[Clr]** ("очистка" - очистить поле ввода и перейти в исходное состояние).

Отображение вводимого параметра производится во второй строке вместо текущих данных второй строки. Введение цифрового значения без размерности понимается как напряжение, выраженное в милливольтках. Ввод значения напряжения без указания полярности понимается как установка переменного напряжения с текущим значением частоты (последнее введенное значение частоты). Указание полярности вводимого напряжения приводит к установке напряжения постоянного тока соответствующей полярности.

Цифровое значение вводимого параметра с десятичной точкой не редактируется. При ошибке ввода его необходимо стирать (кнопкой **[Clr]**) и вводить снова.

Атрибуты и размерность не связаны с цифровым значением вводимого параметра и до нажатия кнопки **[Enter]** могут меняться произвольно, замещая друг друга.

Кнопкой **[mV]** указывается размерность числа при вводе напряжения, причем ввод напряжения со знаком "+" или "-" (без указания режима "Δ") приводит к установке напряжения постоянного тока.

Кнопкой **[Hz]** указывается размерность числа при вводе частоты.

Кнопка **[mW]** служит для ввода числового значения мощности.

Кнопка **[Δ]** определяет вводимое число как приращение к напряжению, установленному на выходе. Знак приращения, устанавливаемый кнопкой **[+/-]**, определяет вид операции (сложение или вычитание). На постоянном токе при вычислении нового значения выходного напряжения учитывается текущая полярность выходного напряжения. Переменное напряжение считается положительным.

Кнопкой **[%]** указывается размерность числа при вводе значения отношения и относительного отклонения (с добавлением знака "Δ").

Кнопкой **[dB]** устанавливается размерность числа при вводе отношения в децибелах или мощности относительно милливатта.

Далее см. п.10.8.2.

10.3.6 В приборе имеются режимы установки predetermined значений выхода:

а) нуля на выходе калибратора при нажатии кнопки **[Zero]**. Повторное нажатие кнопки **[Zero]** возвращает на выход прибора значение напряжения и частоты, действовавшие до установки нуля. Этот режим можно использовать для временного снятия выходного напряжения с выхода прибора, например, для калибровки нуля проверяемого вольтметра;

б) значения полной шкалы кнопкой **[Scale]** - увеличения выходного напряжения до ближайшего значения, кратного степени числа десять (0.1 мВ, 1 мВ, 10 мВ, 100 мВ, 1 В);

в) в режиме SHIFT значения полной шкалы, устанавливаемые кнопкой **[Scale]**, кратны числу три (0.3 мВ, 3 мВ, 30 мВ, 300 мВ, 3 В);

г) в режиме SHIFT значения выходного напряжения при каждом нажатии кнопки **[Zero]** уменьшаются в десять раз;

д) кнопкой **[DC-AC]** осуществляется переход от постоянного напряжения к переменному или обратно без изменения установленного уровня и частоты.

10.3.7 В калибраторе предусмотрена служебная память для хранения 96 значений напряжения и частоты, которые могут последовательно устанавливаться на выходе. Этот режим предназначен для многократного воспроизведения одной и той же последовательности калиброванных уровней при проверке или настройке партии одинаковых устройств. Заданные значения записываются в ЭНЗУ и могут храниться сколь угодно долго независимо от режима включения прибора.

При нажатии кнопки **[ReM]** ("вспомнить") происходит:

а) считывание из памяти значений напряжения и частоты из ячейки с текущим номером;

б) установка соответствующего выходного уровня;

в) увеличение на единицу (инкрементирование) номера ячейки. После достижения максимального номера происходит переход на первую ячейку (нулевой номер).

Выбор значения номера ячейки, с которого начнется считывание (или запись) значений выходного уровня, производится после нажатия кнопки **[ReN]** нажатием кнопок: **[⇒]** - увеличивает номер, **[⇐]** - уменьшает. Выбор номера заканчивается нажатием любой кнопки. По умолчанию (без ввода цифрового значения и при включении прибора) устанавливается номер первой ячейки.

Запись значения текущего состояния выхода в память производится при нажатии кнопки **[Store]** ("запасти"). При этом также происходит увеличение на одну единицу номера ячейки, т.е. обеспечивается последовательное заполнение памяти.

Записью во все ячейки значения 0 В частотой 0 Гц (постоянный ток) осуществляется очистка служебной памяти. Очистка включается в режиме SHIFT нажатием кнопки **[ClrM]** ("очистка памяти"). Предусмотрена возможность записи в служебную память часто употребляемых значений напряжений и частоты (при проверке). Для этого в течение 1 с необходимо повторно нажать кнопку **[ClrM]** и далее - по кругу. Вид производимой операции при этом отображается во второй строке индикатора (см. рисунок 10.2).

10.3.8 Восстановление предыдущего значения выходного напряжения осуществляется нажатием кнопки **[Prev]** («предыдущее»). При этом текущее значение становится предыдущим и при следующем нажатии этой кнопки опять восстанавливается. Таким образом имеется возможность быстро менять два значения выходного напряжения (и частоты).

Обновление регистра предыдущего значения происходит при вводе нового значения напряжения или частоты (по нажатию кнопки **[Enter]**), даже если вводится значение напряжения, установленное на выходе. В режиме редактирования выходного параметра (после каждого "щелчка") обновление регистра предыдущего значения выхода не производится.

Регистр предыдущего значения расположен в ЭНЗУ, позволяя запоминать и восстанавливать прерываемый режим калибратора. Для этого достаточно нажать кнопку **Prev** перед выключением и после включения калибратора.

10.3.9 Включение и выключение режима внешнего аттенюатора осуществляется в режиме SHIFT кнопкой **Att**. В режиме внешнего аттенюатора производится ввод и индикация напряжения на его выходе. При этом на выходе калибратора устанавливается уровень с учетом реального коэффициента ослабления аттенюатора (введенного при калибровке).

10.3.10 Кнопками **Tst**, **X** и **ExCal** в режиме SHIFT соответственно включаются режимы тестирования индикатора и клавиатуры, полного сброса и внешней калибровки.

10.3.11 Кнопки **←**, **→** и **↔** предназначены для перемещения позиции редактирования выходного напряжения соответственно влево, вправо и включения-выключения режима редактирования. Использование режима редактирования описано в подразделе 10.12.

10.3.12 Ряд кнопок ввода размерности имеет режим многократного действия - при повторном нажатии обеспечивается ввод дробных или кратных величин относительно обозначенных. Повторным нажатием кнопки **mV** вводятся микровольты ("μV"), а следующим нажатием - вольты ("V"). Повторными нажатиями кнопки **Hz** вводятся килогерцы ("kHz") и мегагерцы ("MHz"). Вторым нажатием кнопкой **mW** вводятся микроватты ("μW"), вторым нажатием кнопки **dB** - децибелы к милливатту ("dBm"). Дальнейшее нажатие данных кнопок приводит к переключению указанных значений размерности по кругу.

10.3.13 Включение автоматической калибровки линейности осуществляется в режиме SHIFT кнопкой **CZ**. В этом случае автоматически производится установка середины шкалы опорного ЦАП, соответствующая нулевому уровню (подробно см. п.10.6).

10.3.14 Последовательным нажатием кнопок **Shift** и **←** можно уменьшить громкость звукового сигнала, сопровождающего нажатие кнопок (нажатие будет сопровождаться коротким щелчком). Чтобы снова включить громкий сигнал (короткий тон), нужно последовательно нажать кнопки **Shift** и **←**.

10.4 Выход калибратора

10.4.1 Выход калибратора выполнен в виде коаксиальной розетки стандартного размера 7/3 (тип III по ГОСТ 13317-89Е, волновое сопротивление 50 Ом). Имеется несколько вариантов подключения к выходу калибратора:

а) с нагрузкой, находящейся непосредственно на выходе калибратора. Такое подключение можно применять в случаях, когда сопротивление нагрузки превышает 50-100 кОм и на частотах ниже 10 МГц. Схема подключения приведена на рисунке 10.4;

б) с удаленной нагрузкой (из комплекта поставки калибратора). Применяется в случаях, когда необходимо обеспечить калиброванный уровень на входе удаленного прибора и устранить влияние кабеля на высоких частотах. Схема подключения приведена на рисунке 10.5;

в) с дополнительным внешним аттенюатором «40 дБ» (из комплекта поставки), который может включаться в тракт перед нагрузкой непосредственно на выход калибратора и на конце кабеля для работы с удаленной нагрузкой. Входное и выходное сопротивление аттенюатора также равно 50 Ом;

г) к пробнику высокочастотного вольтметра с помощью тройникового перехода (тройника). Тройник из комплекта прибора Н5-3 рассчитан на подключение пробника вольтметров ВЗ-49, ВЗ-63. Для подключения других вольтметров (с другим диаметром пробника) следует применять тройники из их комплекта. При отсутствии такого тройника рекомендуется изготовить контактное кольцо с внутренним диаметром по размеру пробника и применять его с тройником калибратора Н5-3. Схема подключения тройника приведена на рисунке 10.6.

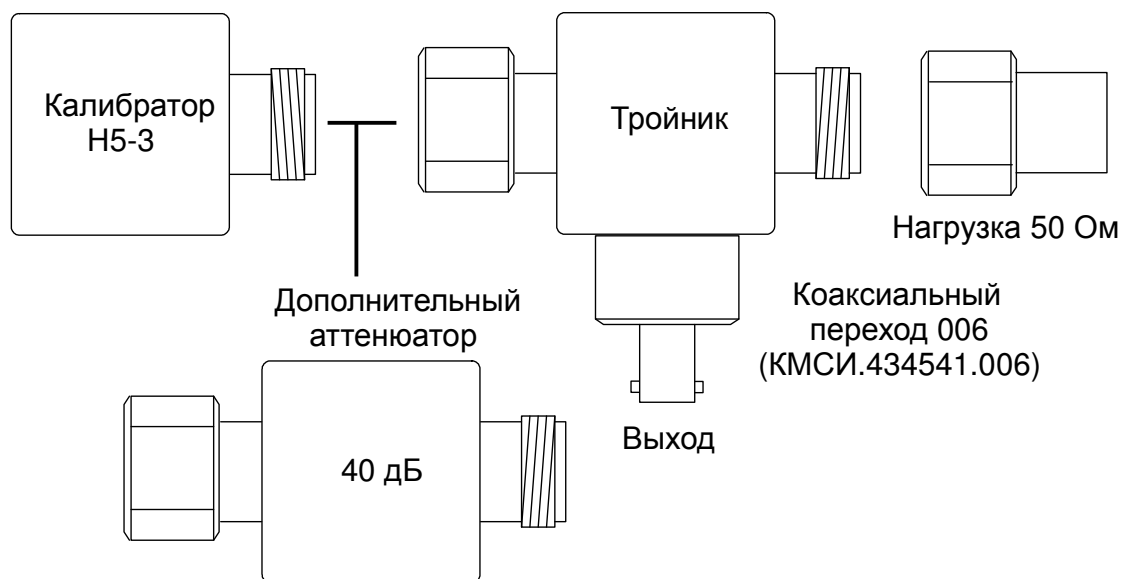


Рисунок 10.4 – Схема подключения к выходу калибратора приборов с высоким входным сопротивлением

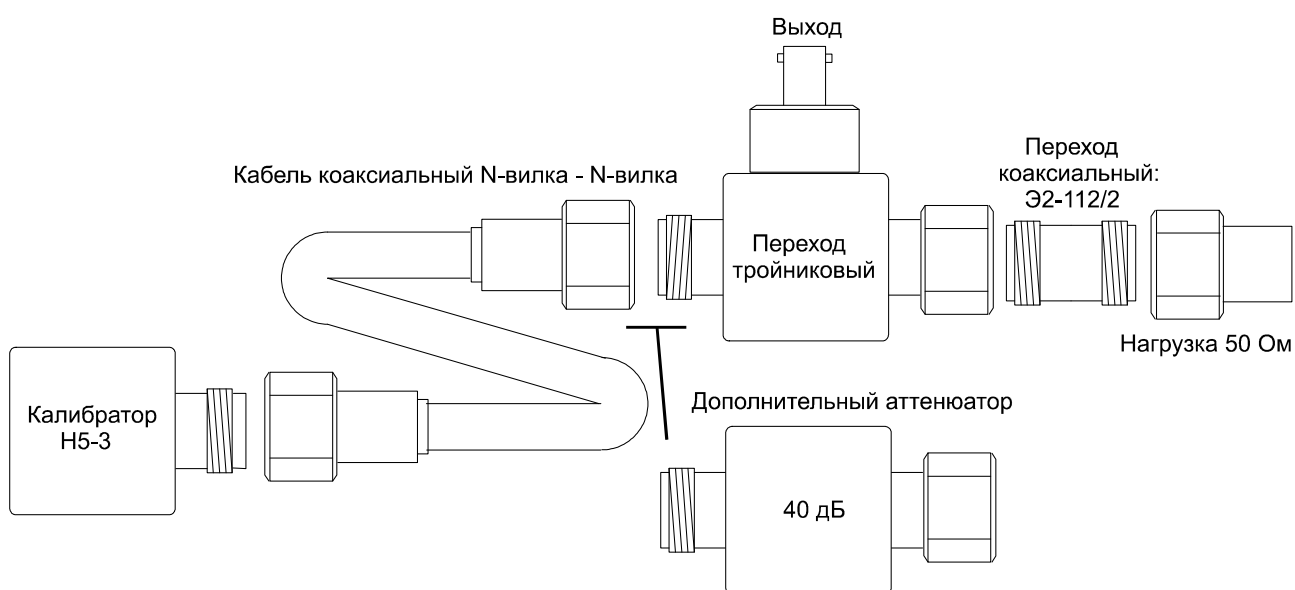


Рисунок 10.5 – Схема подключения к выходу калибратора удаленной нагрузки (из комплекта поставки калибратора)

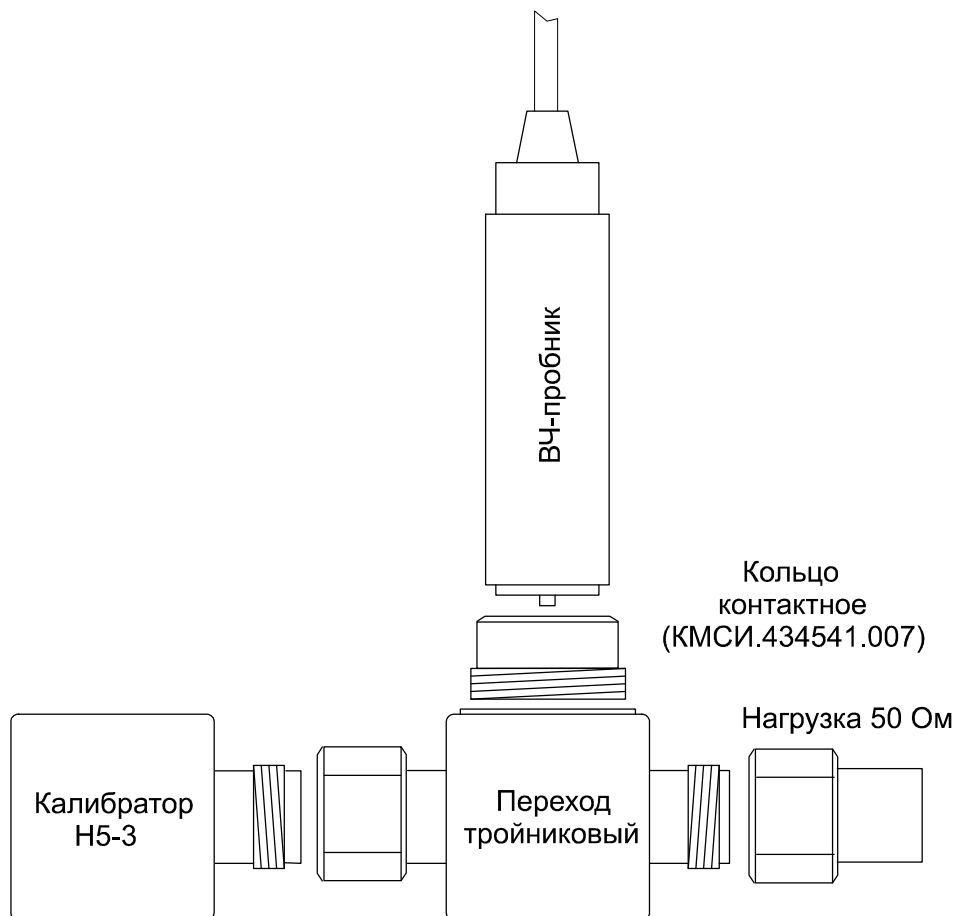


Рисунок 10.6 – Схема подключения к выходу калибратора высокочастотного пробника

10.5 Задняя панель

10.5.1. Задняя панель прибора показана на рисунке 10.7. На ней расположены разъем интерфейса, предохранитель, ввод сети и выключатель сети.

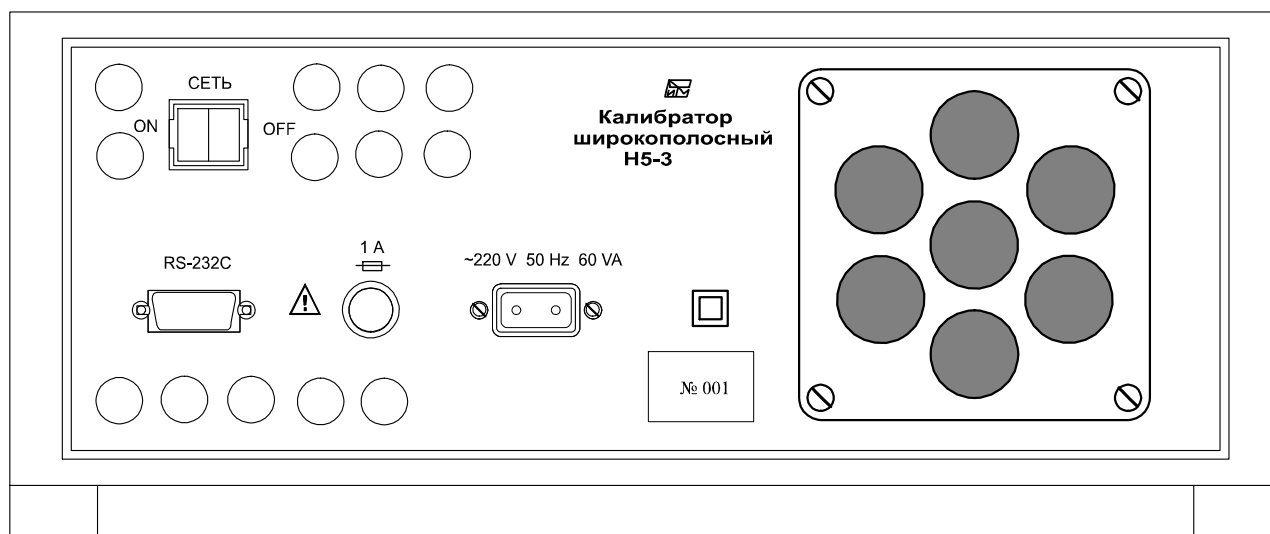


Рисунок 10.7 - Задняя панель калибратора Н5-3

10.6 Воспроизведение напряжения постоянного тока

10.6.1 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжения постоянного тока обеих полярностей на нагрузке 50 Ом.

В приборе предусмотрена автоматическая калибровка середины шкалы опорного ЦАП, которая вследствие того, что ЦАП имеет двухполярный выход, является регулировкой начального смещения (нуля) в режиме воспроизведения постоянного напряжения. После калибровки смещения нуля улучшается линейность преобразования и соответственно снижается погрешность установки выходного напряжения. Калибровка нуля может быть включена оператором (см. раздел п.10.3). Необходимость калибровки нуля обычно возникает только при использовании режима воспроизведения постоянного напряжения и при значительном изменении температуры окружающей среды (более чем на 10 °С). Продолжительность калибровки 10-15 с. Перед началом калибровки необходимо установить ноль на выходе калибратора.

10.7 Воспроизведение напряжения переменного тока

10.7.1 Выходное напряжение прибора откалибровано по среднеквадратическому значению переменного напряжения. Постоянная составляющая на выходе калибратора специально подавляется и имеет очень малый уровень даже при низких значениях переменного выходного напряжения.

10.7.2 Способ подключения нагрузки к калибратору выбирается в соответствии с решаемой измерительной задачей. Нужно принимать во внимание возможность шунтирования выхода калибратора входным сопротивлением и входной емкостью устройства нагрузки. Кроме этого дополнительная погрешность возникает от потерь в кабеле (до 0.1 - 0.5 % на 1 м при нагрузке 50 Ом) и увеличения переходного сопротивления в коаксиальных соединителях.

10.7.3 Калибратор может использоваться как:

а) источник напряжений для поверки и калибровки вольтметров, преобразователей переменного тока, детекторных головок, ваттметров. При этом требуется строго выполнять условия согласования нагрузки;

б) источник напряжений для относительных измерений, задающий соотношения уровней, или для измерения частотных характеристик;

в) широкодиапазонный генератор синусоидальных сигналов хорошей формы со стабильной и плавно регулируемой амплитудой.

10.8 Использование режимов обработки устанавливаемых данных

10.8.1 Все виды обработки устанавливаемых данных выполняются каждый раз при вводе нового значения выходного уровня, который определяется путем пересчета задаваемых значений в виде:

а) мощности (P) в милливаттах на нагрузке 50 Ом. Значение выходного напряжения вычисляется на основании формулы (10.1):

$$U_{\text{вых}} [\text{mV}] = 223,6068 \cdot \sqrt{P [\text{mW}]} \quad (10.1)$$

Диапазон задаваемых значений выходной мощности составляет 0.0000002 - 200 мВт. Указанием к установке выходного напряжения соответствующей мощности является ввод цифрового значения в единицах мощности;

б) мощности в децибелах к милливатту на нагрузке 50 Ом. Значение выходного напряжения вычисляется на основании формулы (10.2):

$$U_{\text{вых}} [\text{V}] = 223,6068 \cdot 10^{P [\text{dBm}]/20} \quad (10.2)$$

Диапазон задаваемых значений выходной мощности составляет от минус 67 до 23 dBm. Указанием к установке выходного напряжения, соответствующего относительной мощности, является ввод цифрового значения с размерностью "dBm";

в) абсолютного (в милливольтках) отклонения относительно текущего уровня напряжения на выходе калибратора. Новое значение выходного уровня вычисляется как алгебраическая сумма текущего и введенного. Указанием к выполнению этой операции является ввод цифрового значения со знаком " Δ ". Диапазон задаваемых значений ограничен только возможностью установки вычисленного значения на выходе калибратора;

г) отклонения (Δ) в процентах относительно текущего уровня напряжения (U) на выходе калибратора. Значение выходного напряжения вычисляется на основании формулы (10.3):

$$U_{\text{вых}} [B] = U \cdot [1 + (\Delta [\%]/100)] \quad (10.3)$$

Диапазон задаваемых значений отклонения составляет 0.001 - 99999 %. Указанием к установке выходного напряжения, соответствующего введенному отклонению, является ввод цифрового значения в процентах со знаком " Δ ". Диапазон задаваемых значений ограничен только возможностью установки вычисленного значения на выходе калибратора;

д) отношения (δ) в процентах к текущему уровню на выходе калибратора. Значение выходного напряжения вычисляется на основании формулы (10.4):

$$U_{\text{вых}} [B] = U \cdot (\delta [\%]/100) \quad (10.4)$$

Диапазон задаваемых значений отклонения составляет 0.001 - 99999 %. Указанием к установке выходного напряжения, соответствующего введенному отклонению, является ввод цифрового значения в процентах;

е) отношения в децибелах к текущему уровню на выходе калибратора. Значение выходного напряжения вычисляется на основании формулы (10.5):

$$U_{\text{вых}} [B] = U \cdot 10^{[\text{dB}]/20} \quad (10.5)$$

Диапазон задаваемых значений отклонения от минус 120 до 120 дБ.

Указанием к установке выходного напряжения, соответствующего введенному отношению, является ввод цифрового значения в децибелах.

Другие варианты установки выходного напряжения не обрабатываются.

10.8.2 При вводе проверяется правильность данных:

а) на превышение диапазона устанавливаемых значений выходного напряжения. Проверка выполняется после вычисления. При обнаружении ошибки на индикатор выводится соответствующее сообщение (см. таблицу 10.1);

б) на допустимость введенных параметров. Попытки неправильно ввести параметр или его атрибуты игнорируются, например, знак " Δ " при вводе децибелов или децибелов к милливатту.



10.9 Полный сброс

10.9.1 Режим полного сброса используется для очистки памяти констант обработки данных и приведения прибора в исходное состояние. Полный сброс вызывается последовательным нажатием кнопок **Shift** и **Clr/X**.

10.10 Тестирование

10.10.1 Программа тестирования вызывается последовательным нажатием кнопок **Shift** и **Enter/Tst** и выполняет:

- а) проверку индикатора;
- б) проверку клавиатуры;
- в) проверку вращающегося кодового переключателя.

10.10.2 При тестировании индикатора визуально проверяется включение всех сегментов индикатора. По окончании тестирования индикатора программа автоматически переходит к тестированию клавиатуры, где ждет нажатий кнопок. Нажимая кнопки последовательно сверху вниз, слева направо, контролируют отображение номера кнопки в соответствии с рисунком 10.8. Порядковый номер нажатой кнопки отображается на индикаторе, например, в виде сообщения "n02". После нажатия кнопки  (логический номер "31") происходит переход в режим тестирования кодового переключателя. При вращении его влево (уменьшение) появляется сообщение "Lxxx", где xxx – число произведенных звуковых сигналов ("щелчков"). При вращении его вправо (увеличение) на индикаторе прибора появляется сообщение "Rxxx", где xxx – число произведенных «щелчков» после смены направления вращения. После следующего нажатия кнопки  прибор переходит в режим DCV, $U_{\text{вых}} = 1 \text{ мВ}$.

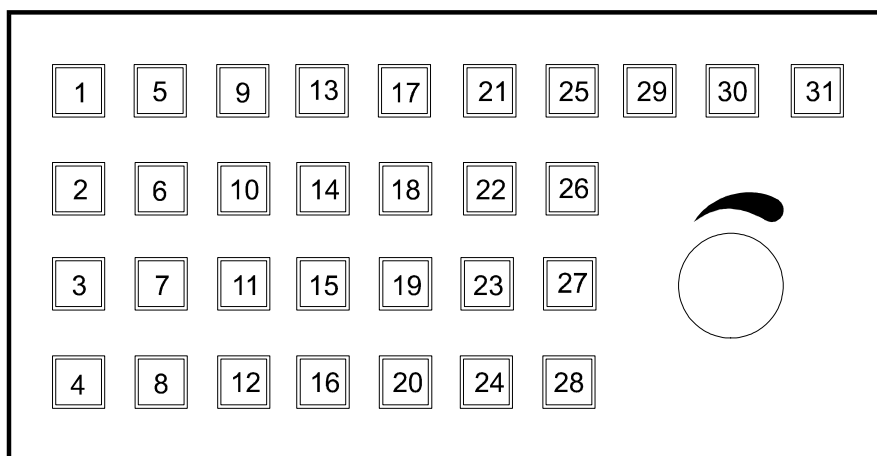


Рисунок 10.8

10.11 Использование интерфейса

10.11.1 Последовательный интерфейс СТЫК С2 (RS-232C) обеспечивает возможность подключения прибора к компьютеру, имеющему стандартный последовательный порт (COM-порт).

10.11.2 Подключение прибора к компьютеру осуществляется через девятиконтактный разъем (розетку), расположенный на задней стенке прибора, посредством специального кабеля (входит в комплект поставки). Схема соединения прибора с компьютером приведена на рисунке 10.9.

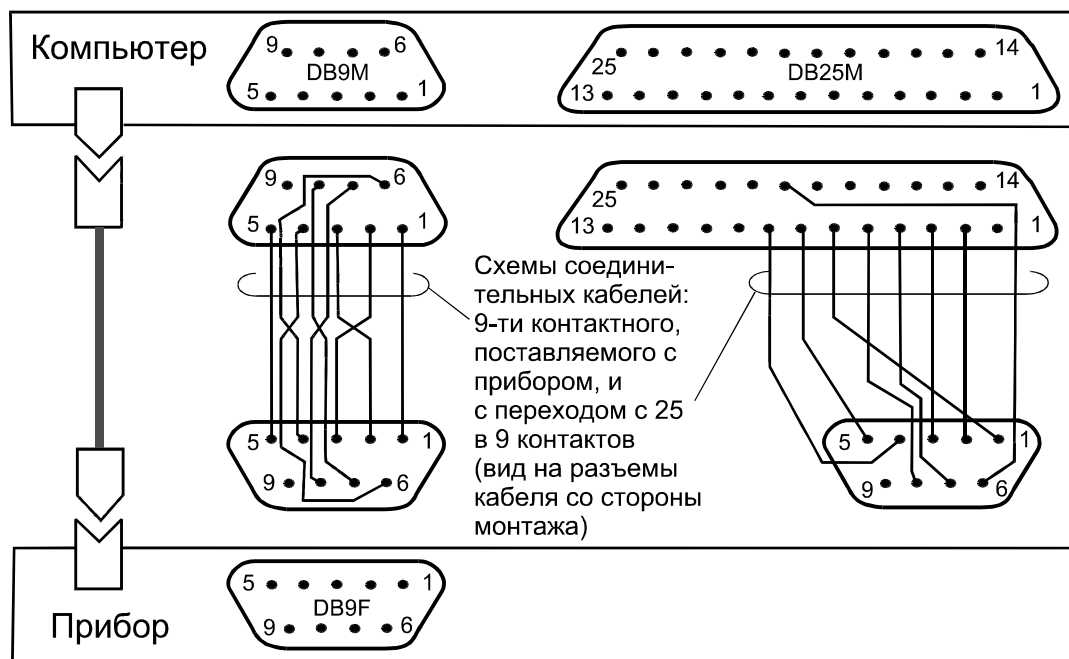


Рисунок 10.9

10.11.3 Обмен данными при работе прибора с последовательным интерфейсом происходит в дуплексном (полном) режиме с использованием следующего протокола приема-передачи:

а) управление прибором осуществляется подачей текстовой строки в формате, указанном в таблице 10.2;

б) вывод данных через последовательный интерфейс происходит одновременно по запросу. Формат выводимых данных представлен в таблице 10.3. Данные представлены в виде текстовой строки постоянной длины (15 символов) и содержат цифровые данные с десятичной точкой и размерность.

Таблица 10.2

Таблица 10.12

Формат принимаемой строки									
Структура строки передаваемых данных	Заголовок данных: V - напряжение в милливольтках H - частота в герцах K - частота в килогерцах M - частота в мегагерцах							Разделитель: всегда "CR" (возврат каретки) и "LF" (перевод строки)	
	Форматы цифровых данных с десятичной точкой, положение которой определяется уровнем выходного сигнала: 00000. 0000.0 000.00 00.000 0.0000 .00000								
Символ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Режим	Примеры в текстовом виде и HEX-коде								
Установка напряжения в милливольтках	V 56H	0 30H	0 30H	0 30H	. 2EH	0 30H	0 30H	CR 0DH	LF 0AH
Установка частоты в герцах	H 48H	0 30H	0 30H	0 30H	. 2EH	0 30H	0 30H	CR 0DH	LF 0AH
Установка частоты в килогерцах	K 4BH	0 30H	0 30H	0 30H	. 2EH	0 30H	0 30H	CR 0DH	LF 0AH
Установка частоты в мегагерцах	M 4DH	0 30H	0 30H	0 30H	. 2EH	0 30H	0 30H	CR 0DH	LF 0AH

Продолжение таблицы 10.2

Команды			
Символ	1	2	3
Напряжение постоянного тока положительной полярности (текущее значение напряжения)	+ 2BH	CR 0DH	LF 0AH
Напряжение постоянного тока отрицательной полярности (текущее значение напряжения)	- 2CH	CR 0DH	LF 0AH
Напряжение переменного тока (текущие значения напряжения и частоты)	A 41H	CR 0DH	LF 0AH
Включить режим дополнительного внешнего аттенюатора (осуществлять пересчет и индикацию значений на выходе аттенюатора)	E 45H	CR 0DH	LF 0AH
Выключить режим внешнего аттенюатора (только внутренний)	I 49H	CR 0DH	LF 0AH
Запрос состояния прибора	Q 51H	CR 0DH	LF 0AH
Сброс прибора (калибровка нуля и приведение в исходное состояние: режим постоянного тока, выходное напряжение равно 1 мВ)	R 52H	CR 0DH	LF 0AH
Примечание - Все остальные символы и коды игнорируются			

Таблица 10.3

Формат выдаваемой строки состояния															
«А» переменное напряжение «+» постоянное напряжение положительной полярности «-» постоянное напряжение отрицательной полярности							Размерность частоты «Н» - в герцах «К» - в килогерцах «М» - в мегагерцах					«Е» – дополнительный внешний аттенюатор “Т” – только внутренний			
0000.0 напряжение в 000.00 милливольтмах 00.000 с десятичной 0.0000 точкой .00000							000. частота 00.0 с десятичной 0.00 точкой .000					Разделитель			
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CR	LF	
Примеры															
A 1 0 0 0 . 0 K 1 . 0 0 I CR LF							1 В напряжения переменного тока частотой 1 кГц.								
+ 1 0 . 0 0 0 K 1 . 0 0 E CR LF							+10 мВ напряжения постоянного тока положительной полярности с дополнительным аттенюатором. Текущая частота 1 кГц (на выходе не действует)								

10.11.4 Ниже приведены примеры программирования прибора. Примеры даны на языке программирования “QBasic”. Между командами, подаваемыми калибратору, необходимо делать паузу (ставить задержку). Величина задержки выбирается в пределах от 150 до 1000 мс и определяется временем исполнения команд аналоговой частью прибора. Наибольшая задержка необходима при смене режима воспроизведения. При задании уровней, вызывающих изменение пределов напряжения и частоты, можно несколько уменьшить задержку между командами. Если новое значение напряжения или частоты соответствует уже установленному пределу, то задержка может быть минимальной. В тех случаях, когда изменяется только один параметр воспроизведения, неизменяемое значение (напряжения или частоты) можно не передавать. **Помните!** Быстродействие аналоговой схемы прибора намного ниже скорости работы управляющей ЭВМ, поэтому необходимо выдерживать время для установления выходного напряжения с необходимой точностью.

Пример 1. Установить на выходе калибратора нулевое напряжение. Для этого достаточно передать две строки:

```
OPEN "COM1:4800,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 'открыть порт для обмена
INIT$ = "V00.000": PRINT #1, INIT$      'установить нулевое напряжение
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "+": PRINT #1, INIT$            'перевести в режим постоянного тока
CLOSE #1
```

Пример 2. Установить на выходе калибратора напряжение минус 2 В постоянного тока:

```
OPEN "COM1:4800,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 'открыть порт для обмена
INIT$ = "-": PRINT #1, INIT$            'установить полярность
'a заодно в режим постоянного тока, если он не был включен
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "V2000.0": PRINT #1, INIT$      'установить уровень напряжения
CLOSE #1
```

Пример 3. Установить на выходе калибратора напряжение 1 В, 1 кГц, затем 1 В, 1 МГц и 1 В, 10 МГц:

```
OPEN "COM1:4800,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 'открыть порт для обмена
INIT$ = "V1000.0": PRINT #1, INIT$      'установить уровень
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "H1000.0": PRINT #1, INIT$      'установить частоту 1000 Гц
FOR TMP = 0 to 20000 : NEXT             'задержка около 5 с
INIT$ = "K1000.0": PRINT #1, INIT$      'установить частоту 1000 кГц
FOR TMP = 0 to 20000 : NEXT             'задержка около 5 с
INIT$ = "M10.000": PRINT #1, INIT$      'установить частоту 10 МГц
CLOSE #1
```

Пример 4. Установить на выходе калибратора напряжение 1 мВ, 1 кГц с внешним аттенюатором и считать состояние прибора:

```
OPEN "COM1:4800,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 'открыть порт для обмена
INIT$ = "E": PRINT #1, INIT$            'установить режим аттенюатора
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "H1000.0": PRINT #1, INIT$      'установить частоту 1000 Гц
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "V1.0000": PRINT #1, INIT$      'установить уровень 1 мВ
FOR TMP = 0 to 1000 : NEXT              'задержка около 500 мс
INIT$ = "R": PRINT #1, INIT$            'запросить состояние
INPUT #1, B$                            'принять строку состояния
CLOSE #1
PRINT B$                                'посмотрим и увидим "A1.0000K1.00E"
```

10.11.5 Работа прибора Н5-3 в измерительных системах с интерфейсом по ГОСТ 26003-80 (КОП - канал общего пользования) осуществляется с помощью внешнего преобразователя интерфейсов КОП - СТЫК С2 (GPIB - RS-232C), который может входить в комплект поставки прибора. Прибор подключается к преобразователю КОП кабелем последовательного интерфейса СТЫК С2 также, как к компьютеру с "СОМ" портом. Преобразователь КОП подключается к коллективной линии посредством стандартного кабеля (оба указанные кабели могут поставляться с прибором Н5-3).

10.11.6 Преобразователь КОП настраивается согласно его инструкции по эксплуатации на необходимую (4,8 кбод) скорость интерфейса СТЫК С2 (RS-232C) и устанавливается любой выбранный пользователем адрес КОП.


10.11.7. Формат считываемых и посылаемых данных остается таким же, как и при работе с последовательным интерфейсом. Допускается добавление в управляющую команду, посылаемую в прибор, разделителей любого типа (все лишнее игнорируется).



10.12 Использование режима редактирования выхода

10.12.1 Режим плавного регулирования (редактирования) выхода калибратора позволяет очень просто определить погрешность проверяемого устройства или измерить отклонение какого-либо параметра от номинального значения, например, коэффициента передачи электронного блока (преобразователя). При этом погрешность или отклонение вычисляется автоматически в процентах и отображается на индикаторе калибратора. Режим редактирования выхода позволяет обеспечить правильную проверку приборов со стрелочным (аналоговым) индикатором, устанавливая стрелку на проверяемую отметку справа и слева.

10.12.2 Схема использования режима редактирования такова:

а) установить на выходе калибратора напряжение, соответствующее номинальному значению в проверяемой точке (отметке шкалы проверяемого прибора или уровне на входе проверяемого блока);

б) если показания индикатора проверяемого прибора или выходной уровень проверяемого блока не соответствуют номиналу (имеется отклонение), включить режим редактирования кнопкой ;

в) кнопками  ,  установить курсор в позицию, обеспечивающую наиболее удобное и быстрое редактирование отклонения;

г) вращая переключатель редактирования выхода, увеличить (по часовой стрелке) или уменьшить (против часовой стрелки) значения выходного напряжения, добиваясь, как можно точнее, установки номинального значения на индикаторе проверяемого прибора или заданного уровня на выходе проверяемого блока. При необходимости сдвинуть курсор влево, увеличивая плавность регулирования (уменьшая дискретность регулирования);

д) когда отклонение будет полностью или с допустимой точностью скомпенсировано, считать с индикатора калибратора значение отклонения (погрешности) проверяемого параметра.



10.12.3 При проверке аналоговых приборов стрелка устанавливается на проверяемую отметку два раза – движением слева и движением справа – проверяется исправность механизма стрелочного индикатора. Для этого, включив режим редактирования, специально уводят стрелку от проверяемой отметки (влево или вправо) и возвращают обратно, уже устанавливая точно.

10.12.4 При редактировании выхода необходимо учитывать следующее:

а) при воспроизведении постоянного напряжения учитываются знаки выходного напряжения и введенного отклонения. Воспроизводимое же переменное напряжение считается положительным, а переход в отрицательную полярность запрещен (выдается сообщение об ошибке);

б) диапазон редактирования полностью соответствует диапазону воспроизводимого напряжения. Диапазон индикации отклонения ограничен значением $\pm 99.9999\%$, при его превышении выдается соответствующее сообщение;

в) для улучшения плавности регулирования выходного напряжения в области границ пределов (точки, кратные 2 и 6) их переключение блокируется, пока абсолютная величина отклонения не превышает 12.5 %. При этом отсутствуют скачки (разрывы характеристики преобразования) более одного-двух единиц младшего индицируемого разряда, что намного меньше нормируемой погрешности;

г) если выход из режима редактирования производить нажатием кнопки  , то введенное отклонение отбрасывается – восстанавливается исходное значение выходного напряжения, действовавшее в момент включения редактирования. При выходе из редактирования нажатием кнопки  - отклонение учитывается, т.е. выходной уровень остается измененным.