

В7-53 (В7-53/1)

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ЧАСТЬ I

II. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

II.1. Хранение вольтметра может быть кратковременным (гарантийным) и длительным в отапливаемом хранилище.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении вольтметр располагается, как правило, в рабочем положении на стеллаже в упаковочном ящике (при кратковременном хранении вольтметр может находиться в транспортной таре) на уровне не ниже 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

Гарантийный срок хранения 30 месяцев.

Вольтметр может храниться совместно с объектом, в котором он установлен, если последний обеспечивает условия хранения, предъявляемые к вольтметру.

II.2. При хранении вольтметра должны выдерживаться следующие параметры окружающей среды:

температура воздуха должна быть в пределах от 5 до 40°C и относительной влажности до 80 % при температуре 25°C без конденсации влаги; содержание коррозионноактивных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать:

сернистого газа - 200 мкг/м³ сутки (2 мкг/м³);
хлористых солей - 2 мкг/м³ сутки.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1. Транспортирование вольтметра, упакованного в соответствии с требованиями раздела 8, производится любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах.

Предельные климатические условия транспортирования вольтметра:

температура от минус 50 до плюс 50 °C;

относительная влажность до 80 % при температуре 35 °C.

Время выдержки в нормальных условиях перед началом работы с вольтметром после пребывания при предельной температуре - 24 ч.

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-53 (В7-53/1)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧАСТЬ I

Все причины З0 являются равно приоритетными, то есть при одновременном возникновении нескольких причин, все они будут отражены в соответствующих битах байта состояния. Запросы на обслуживание, отраженные в битах ДДЗ, ДДО снимаются при выполнении контролером системы последовательного опроса (Состояние СПС по ГОСТ 26.003-80), а отраженные в битах ДД2 и ДД1 — как при выполнении последовательного опроса, так и при исчезновении ситуации, вызвавшей соответствующий запрос на обслуживание. Например, если вольтметр выдал сигнал З0 по недопустимому смещению нуля на входе (Error6), то после правильного вычитания нуля вольтметр снимает запрос на обслуживание. При выполнении вольтметром программы 9 (Накопление массива) З0 по готовности выставится после окончания накопления.

При включении вольтметра или при нажатии клавиши "И П" включается режим, при котором все причины выдачи З0, кроме З0 по готовности результата измерения на выдачу, размаскированы (Режим Q1). Использование режима Q0 позволяет формировать сигнал З0 при готовности данных и при всех перечисленных в п. 3.25 причинах.

10.5. Ошибки при работе с вольтметром

При работе с вольтметром могут возникнуть ошибочные ситуации, о которых высвечивается сообщение "Error X".

Перечень ошибочных ситуаций приведен в табл. 10.10.

Таблица 10.10

Номер ошибки (Error X)	Содержание ошибки
1	Неправильно выбран режим калибровки (фильтр выключен, не 5 1/2 разряда индикации)
2	Ошибка записи в РПЗУ калибровочного коэффициента
3	В РПЗУ использованы все ячейки, отведенные под данный коэффициент
4	Не проведена вторая калибровка в режиме измерения $I_{\text{н}}$ или $U_{\text{н}}$
6	Значение смещения нуля выше нормы
7	Неправильно набрана константа
8	Попытка деления на ноль

вольтметр на передачу.

10.4.8. В ответ на последовательный опрос вольтметр однократно выдает в КОП свой байт состояния, расшифровка битов которого приведена в табл. 10.9.

Бит ЛД4 в байте состояния устанавливается в "НИЗКОЕ" при занятости мультиметра внутривидеометрическими операциями (сброс, запуск, изменение режима).

В случае возникновения аварийной причины запроса на обслуживание, что соответствует сообщению "FAILURE XX", на индикаторном табло вольтметра линии ЛД7, ЛД6 и ЛД5 в байте состояния переводятся в "НИЗКОЕ" в соответствии с "Методическими указаниями по реализации требований ГОСТ 26.003-80 в радионизмерительных приборах".

Под неверными программными данными понимаются программные данные, несоответствующие диаграмме рис. 3.1 и табл. 3.6, а также строка программных данных длиной более 50 байт. Ошибочная ситуация в вольтметре - это ситуация, при которой на табло вольтметра индицируется сообщение Error X.

Таблица 10.9

Логическое значение	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Низкое	Авария	Запрошено обслуживание	Ненормальное	Занят	Вольтметр неработоспособен	Неверные программные данные	Ошибочная ситуация в вольтметре	Готовность на выдачу данных
Высокое	Нет аварий	Обслуживание не запрошено	Нормальное	Готов				

Каждая из причин Э0 в вольтметре (или их комбинация) может быть замаскирована с помощью передачи вольтметру программного идентификатора QX, где X - цифра от 0 до 7 (см. табл. 3.5). Не маскируются только запросы на обслуживание, вызываемые аварийными причинами, которые могут вызвать сигнал Э0 в любом режиме Q0 - Q7.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I	Стр.
1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Технические данные	6
4. Состав комплекта вольтметра	25
5. Принцип действия	28
6. Маркирование и пломбирование	33
7. Меры безопасности	34
8. Распаковывание и повторное упаковывание вольтметра и принадлежностей	35
9. Порядок установки и подготовка к работе	35
10. Порядок работы	39
10.1. Органы управления, настройки и подключения	39
10.2. Подготовка к проведению измерений	43
10.3. Проведение измерений	45
10.4. Работа вольтметра в системе в соответствии с ГОСТ 26.003-80	57
10.5. Ошибки при работе с вольтметром	61
II. Правила хранения	62
12. Транспортирование	62
Часть 2	
1. Методика поверки	
2. Конструкция	
3. Описание электрических схем и устранение неисправностей	



Рис. 1

дический, АВН включен, фильтр выключен, режим коррекции нуля выключен, звуковое сопровождение включено, разрядность индикации 4 1/2.

При вводе констант для математической обработки после заголовка, обозначающего константу и номера констант, должны следовать знак константы, мантисса и порядок. Например, строка программных данных

`R8CO+200000E1C1-200000E0XMIIC`

обозначает ввод и включение работы по программе 8 (Допусковый контроль) с верхним пределом допуска $+2,00000V$ и нижним пределом допуска $-200,000 мВ$. Знак константы или пробел, если константа неполарна, а также значение порядка должны обязательно присутствовать в строке программных данных, даже если для данной программы математической обработки их необязательно вводить. Передача вольтметру новой константы должна сопровождаться указанием номера программы, иначе вольтметр воспринимает константу как ошибочную. После выполнения программы 4 (Самодиагностирование) вольтметр переходит в исходное состояние и разадресуется.

Последовательность программных данных в строке может быть любой, а длина строки - не более 50 байт для исключения переполнения буфера программных данных КОП. Необходимо также учесть, что режим включения коррекции нуля (NI) возможен лишь в строке, где отсутствует изменение функции или разрядности, так как изменение этих режимов приводит к выключению вычитания смещения нуля по аналогии с управлением вольтметром с передней панели. В таком случае программный идентификатор MIIC должен передаваться отдельной строкой. Режим с отключенной периодической коррекцией нуля измерительного тракта (OO) возможен только от КОП и применяется для увеличения быстродействия вольтметра.

10.4.7. Выдача результата вычисления или измерения в КОП осуществляется после адресации вольтметра на передачу передачей интерфейсной команды MAI при низком состоянии линии УП или переводом переключателя ТПД на задней панели вольтметра в верхнее положение. Последний способ адресации рекомендуется использовать в простейших системах без контроллера.

Формат выдаваемого в КОП результата соответствует табл. 3.2 раздела 3 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации (Часть I).

Для получения от вольтметра результата измерения в режиме разового запуска необходимо после исполнения команды "ЗАПУСК", то есть после получения от вольтметра сигнала 30 по готовности результата измерения или после сброса бита "ЗАНЯТ" в байте состояния передать строку программных данных BOEC и лишь после этого адресовать

нажатии клавиши ВМ на передней панели вольтметра, если до этого не было команды ЗМ;

по команде ПМ.

Кроме того, при нажатии клавиши "ВМ" вольтметр переходит в режим периодического запуска, периодическая коррекция нуля измерительного тракта включена.

Команда ЗАП используется только в режиме разового запуска.

Таблица 10.8

Обозначение команды	Содержание
Адресные команды	
ПМ	Переход на местное управление
СБА	Сброс адресный
ЗАП	Запуск
Универсальные команды	
ОПО	Открытие последовательного опроса
ЗПО	Закрытие последовательного опроса
СБУ	Сброс универсальный
ЗМ	Закрытие местного управления
Адресация на прием	
МАП	Мой адрес на прием
НПМ	Не присылать
Адресация источников	
МАИ	Мой адрес источника
НПД	Не передавать

10.4.6. Передать строку программных данных при высоком состоянии линии УП. Программирование вольтметра осуществляется буквенно-цифровым кодом согласно табл. 3.6. технического описания и инструкции по эксплуатации (Часть I). Программные данные, принятые в состоянии местного управления, вольтметр игнорирует.

Программирование вольтметра через КОП должно осуществляться в соответствии с диаграммой рис.3.1. Заголовок данных должен обязательно сопровождаться цифрой, в все строки заканчиваться ограничителем данных ("Перенос строки" - ПС). Например, строка программных данных

UIGCAIWNOSTRNIC

обозначает: включить режим измерения $U =$, предел 20, запуск пермо-

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для ознакомления, с целью правильной эксплуатации, с принципом работы, устройством и конструкцией вольтметра универсального, выпускаемого в двух модификациях: В7-53, В7-53/1.

Вольтметр В7-53 имеет выход в канал общего пользования (КОП), в вольтметре В7-53/1 выход в КОП отсутствует.

1.2. Техническое описание состоит из двух частей. В техническом описании, Часть 1, приведены технические данные вольтметра и порядок работы с вольтметром.

В техническом описании, Часть 2, приведены описания электрических схем вольтметра и его конструкции, а также методы поверки и устранения неисправностей.

1.3. При эксплуатации вольтметра следует дополнительно ознакомиться с его формуляром.

1.4. В ТО приняты следующие сокращения:

- ВУ - внешнее устройство;
- МП - микропроцессор;
- МКК - микропроцессорный контроллер;
- ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
- ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
- РПЗУ - репрограммируемое запоминающее устройство;
- КОП - канал общего пользования;
- ППА - периферийный параллельный адаптер;
- МС - микросхема
- ШД - шина данных.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Вольтметр универсальный В7-53 (В7-53/1) предназначен для измерения постоянного напряжения, среднеквадратического значения переменного напряжения произвольной формы, сопротивления постоянному току, постоянного и переменного токов, частоты и периода синусоидального и импульсного сигналов. Вольтметры В7-53, В7-53/1 обеспечивают математическую и логическую обработку результатов измерений по программам, заданным в вольтметре, а вольтметр В7-53 обеспечивает выход в канал общего пользования.

2.2. Вольтметр предназначен для работы от сети питания напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$ частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ с содержанием гармоник не более 5 %.

2.3. Рабочие условия эксплуатации вольтметра следующие:
 температура окружающего воздуха от 5 до 40°C ;
 относительная влажность 80 % при температуре 25°C ;
 атмосферное давление от 630 мм НО (84 кПа) до 800 мм НО (106,7 кПа).

2.4. Вольтметр применяется для обеспечения измерений различных электрических величин при настройке, проверке и эксплуатации измерительной аппаратуры. Вольтметр В7-53 может работать как автономно, так и в составе автоматизированных измерительных систем, вольтметр В7-53/1 может работать только автономно.

Вольтметры В7-53, В7-53/1 обеспечены самодиагностированием на уровне составных частей.

2.5. Вольтметр может эксплуатироваться с делителем напряжения высоковольтным (ДНВ), пробником высокочастотным и шунтом 10 А, предназначенными для расширения диапазона измеряемых величин и поставляемыми по отдельному договору между заводом-изготовителем и потребителем.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Вольтметр обеспечивает измерение постоянного напряжения положительной и отрицательной полярностей на диапазонах с верхними пределами 200 мВ; 2, 20, 200, 1000 В.

Предел допускаемой основной погрешности измерения постоянного напряжения в течение межповерочного интервала 1 год в процентах должен быть равен:

при 4 1/2 разрядах индикации
 $\pm [0,04 + 0,01 (U_k / U_x - 1)]$ на диапазонах измерений с верхними пределами 200 мВ, 2, 20, 200 В; (3.1)

$\pm [0,05 + 0,02 (U_k / U_x - 1)]$ на диапазоне с верхним пределом 1000 В; (3.2)

при 5 1/2 разрядах индикации
 $\pm [0,04 + 0,005 (U_k / U_x - 1)]$ на диапазонах измерений с верхними пределами 200 мВ; 2, 20, 200 В; (3.3)

$\pm [0,05 + 0,01 (U_k / U_x - 1)]$ на диапазоне с верхним пределом 1000 В. (3.4)

После выполнения программы 9 можно просмотреть ее результаты последовательно один за другим или выборочно. Для этого необходимо вновь ввести программу 9, а в первую константу занести номер измерения от 1 до 200, от которого есть необходимость начинать просмотр, и ввести "1" в старший разряд, которая определяет режим просмотра. При последовательном просмотре необходимо пользоваться клавишами "---->" или "<----". Следует отметить, что при просмотре массива в служебной строке индикатора отображается текущий режим вольтметра, а не режим на момент записи данного элемента в ОЗУ.

Программой 9 обеспечивается возможность определения номера просматриваемого измерения, если оно неизвестно. Для этого необходимо вновь войти в программу 9 и посмотреть значение первой константы.

Надо иметь в виду что изменение функции или разрядности в момент накопления приводит к обновлению всего массива.

10.3.2.9. Процедура тестирования вольтметра по программе 4 описана в разделе 10.2.2.

10.4. Работа вольтметра в системе в соответствии с ГОСТ 26.003-80

10.4.1. Провести проверку функционирования устройства сопряжения с КОП по программе 4. Во время выполнения этой программы вольтметр должен быть отсоединен от системы. Если во время выполнения программы 4 на индикаторном табло вольтметра не появится сообщение "FAILURE XX", вольтметр пригоден для дальнейшей работы.

10.4.2. Подсоединить вольтметр к системе.

10.4.3. Установить переключателем "АДРЕС" на задней панели вольтметра адрес, приписываемый вольтметру в системе.

10.4.4. При необходимости работы вольтметра в режиме "ТОЛЬКО ПЕРЕДАЧА" переключатель ТПД установить в верхнее положение, в других случаях переключатель ТПД должен находиться в нижнем положении.

10.4.5. При включении вольтметр находится в режиме управления с передней панели.

Для дистанционного управления вольтметром его необходимо адресовать на прием путем передачи интерфейсной команды МАП, пять младших Бит которой совпадают с кодом, установленным переключателем "АДРЕС", причем линия ДУ должна быть в "НИЗКОМ". Передача интерфейсных команд осуществляется при "НИЗКОМ" состоянии линии УП.

Интерфейсные команды, перечень которых приведен в табл. 10.8, принимаются вольтметром независимо от того, в каком состоянии находится его управление: местное или дистанционное.

Переход "МЕСТНОЕ" возможен при:

снятии дистанционного управления (перевод линии ДУ в "ВЫСОКОЕ" состояние);

установить режим программирования по программе 8;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится константа, имеющая размерность, порядок, а при измерении постоянных напряжения и тока – полярность. В правом верхнем углу константы стоит один штрих, что обозначает номер константы. Первая константа представляет собой верхний предел допуска, который задается при помощи клавиш "0" – "9", ",", и, если нужно "+/-".

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло установится константа с двумя штрихами – вторая константа, которая представляет собой нижний предел допуска;

установить значение нижнего допуска контроля при помощи тех же клавиш, что указаны выше;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло установится показание измеряемой величины, если она находится в пределах допуска, или появится сообщение "-HI", если измеряемая величина выходит за верхний предел допуска. Сообщение "-LO-" на индикаторном табло свидетельствует, что измеряемая величина выходит за нижний предел допуска.

10.3.2.8. Создание массива из заданного количества измерений (Программа 9)

подсоединить к вольтметру объект измерения и подать на вход измеряемый сигнал;

установить режим программирования по программе 9;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится безразмерная константа со штрихом в верхнем правом углу, 5 1/2 разрядов индикации, в каждом разряде которой будет цифра нуля. При помощи клавиш "0" – "9" задать количество измерений в массиве, которое может быть от 1 до 200. Младший разряд константы соответствует младшему разряду показания на индикаторном табло.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится константа с двумя штрихами в верхнем правом углу. Вторая константа задает время в секундах, через которое будет производиться каждое измерение в массиве. Эта константа может принимать значения от 0 до 60000 с.

Установить вторую константу при помощи клавиш "0" – "9". Нажать клавишу "ЗвП". После чего будет выполняться программа 9: на табло через заданное время будет индицироваться результат каждого измерения, а также будет производиться его запись в ОЗУ. По окончании выполнения программы 9 на индикаторном табло установится сообщение "Енд", сопровождаемое звуковым сигналом, или вольтметр выдает в КОИ сигнал "ЗАПРОС НА ОБСЛУЖИВАНИЕ", если предварительно он был запрограммирован на это действие.

где U_k – верхний предел установленного диапазона измерений;
 U_x – значение измеряемого напряжения на входе.

Вольтметр с высоковольтным делителем напряжения обеспечивает измерение постоянного напряжения от 1 до 30 кВ, при этом показания вольтметра должны соответствовать:

0,001 $U_{днв}$ при измерении постоянного напряжения вольтметром с высоковольтным делителем напряжения;

0,005 $U_{днв}$ при измерении постоянного напряжения вольтметром с высоковольтным делителем напряжения и шунтом "К2" из комплекта высоковольтного делителя;

0,002 $U_{днв}$ при измерении постоянного напряжения вольтметром с высоковольтным делителем напряжения и шунтом "К3" из комплекта высоковольтного делителя;

где $U_{днв}$ – значение измеряемого напряжения на входе высоковольтного делителя напряжения.

Предел допускаемого значения основной погрешности при измерении постоянного напряжения при 4 1/2 и 5 1/2 разрядах индикации должен быть равен:

$$\pm [0,4 + 0,04(u_k/u - 1)] ; \quad (3.5)$$

$$\pm [0,4 + 0,04(u_k/u_{ш1} - 1)] ; \quad (3.6)$$

$$\pm [0,4 + 0,04(u_k/u_{ш2} - 1)] ; \quad (3.7)$$

где U_k – конечное значение установленного предела измерений вольтметра (200 мВ; 2, 20, 200 В);

$$U = 0,001 U_{днв};$$

$$U_{ш1} = 0,0005 U_{днв};$$

$$U_{ш2} = 0,0002 U_{днв},$$

где $U_{днв}$ – значение измеряемого напряжения на входе высоковольтного делителя напряжения.

3.2. Вольтметр выдерживает на всех диапазонах, кроме диапазона с верхним пределом 1000 В, в течение 1 мин напряжение, равное конечному значению ближайшего большего диапазона измерений. На диапазоне с верхним пределом измерений 1000 В вольтметр выдерживает в течение 1 мин напряжение значением 1200 В.

3.3. Входное сопротивление вольтметра при измерении постоянного напряжения на диапазоне измерений с пределом 200 мВ должно быть не менее 1 кОм, на диапазоне с пределом 2 В – не менее 2 кОм, на остальных диапазонах измерений входное сопротивление должно быть равно (10±0,5) мОм.

3.4. Коэффициент подавления помех нормального вида частотой 50 Hz при измерении постоянного напряжения должен быть не менее 60 дБ.

3.5. Коэффициент подавления помех общего вида постоянного тока или переменного тока частотой питающей сети при измерении постоянного напряжения не менее 100 дБ в нормальных условиях при сопротивлении небаланса 1 кОм.

3.6. Вольтметр обеспечивает измерение среднеквадратического значения переменного напряжения произвольной формы от 1 мВ до 700 В в диапазоне частот от 20 Hz до 5 kHz, от 1 мВ до 200 В на частотах от 20 Hz до 50 kHz и от 2 мВ до 20 В на частотах до 100 kHz на диапазонах с пределами 200 мВ, 2, 20, 200, 700 В.

Максимальное значение коэффициента амплитуды измеряемого напряжения ≤ 3 , при этом максимальное значение напряжения на входе вольтметров не превышает 1000 В на частотах до 5 kHz и 30 В на частотах до 100 kHz.

Предел допускаемого значения основной погрешности измерения среднеквадратического значения переменного напряжения синусоидальной формы в течение межповерочного интервала 1 год при 4 1/2 и 5 1/2 разрядах индикации в процентах должен быть равен значениям, приведенным в табл. 3.1.

Вольтметр совместно с высокочастотным пробником обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения синусоидальной формы в диапазоне частот от 50 kHz до 1000 MHz. Диапазоны измеряемых напряжений вольтметром с высокочастотным пробником следующие:

от 0,1 до 5 В в диапазоне частот от 50 kHz до 30 MHz;

от 0,1 В до значения, в В, определяемого формулой:

$$U_{\max} = 1,5 \times 10^8 / P, \quad (3,8)$$

где P — частота измеряемого напряжения, в Hz, в диапазоне частот:

от 30 до 50 MHz;

от 0,1 до 3 В в диапазоне частот от 50 — 1000 MHz

Предел допускаемого значения основной погрешности вольтметров с высокочастотным пробником при измерении среднего квадратического значения переменного напряжения синусоидальной формы должен быть равен:

$$\pm [10 + 0,6(U_k/U - 1)] \text{ в диапазоне частот } 50 \text{ kHz} - 50 \text{ MHz}; \quad (3,9)$$

где U_k — конечное значение переменного напряжения, равное 5 В;

U — значение измеряемого напряжения на входе высокочастотного пробника;

$$\pm [10 + 3(U_k/U - 1)] \text{ в диапазоне частот } 50 - 300 \text{ MHz}; \quad (3,10)$$

$$\pm [20 + 2(U_k/U - 1)] \text{ в диапазоне частот } 300 - 800 \text{ MHz}; \quad (3,11)$$

10.3.2.4. Расширение диапазона измерения силы постоянного и переменного токов (Программа 5)

Для выполнения программы 5 произвести следующие операции:

подсоединить к гнездам "U, R, F" и "0" шунт с известным сопротивлением; подать через шунт на вход вольтметра измеряемый ток;

установить режим программирования по программе 5;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится константа, численно равная введенной ранее константе, а при ее отсутствии — в каждом разряде будут нули. Размерность константы будет указана в Омах или килоОмах. При помощи "0" — "9", ",", " " ввести константу, значение которой соответствует сопротивлению шунта на входе вольтметра.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится результат измерения тока в Амперах.

10.3.2.5. Определение среднего значения и измерений (Программа 6)

Для выполнения программы 6 произвести следующие операции:

подсоединить объект измерения к вольтметру и подать на его вход измеряемый сигнал.

Установить режим программирования по программе 6;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится константа, численно равная введенной ранее константе, а при ее отсутствии — в каждом разряде будут нули. При помощи клавиш "0" — "9" установить необходимую константу, что может принимать значения от 1 до 999999.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится результат усреднения и измерений, где μ — введенная константа.

10.3.2.6. Определение экстремальных значений (Программа 7)

Для выполнения программы 7 произвести следующие операции:

подсоединить к вольтметру объект измерения и подать на вход измеряемый сигнал;

установить режим программирования по программе 7;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится безразмерная константа. При помощи клавиш "0" — "1" установить в старшем разряде "0" или "1". Число "0" в старшем разряде обозначает, что экстремальное значение будет определяться по максимуму, число "1" — по минимуму.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло будет индицироваться результат выполнения программы: MIN или MAX величины, поданной на вход вольтметра.

10.3.2.7. Допусковый контроль измеряемой величины (Программа 8)

Для выполнения программы 8 произвести следующие операции:

подсоединить к вольтметру объект измерения и подать на вход измеряемый сигнал;

10.3.2.2. Измерение относительных уровней в дБ (Программа 2):

подать на вход измеряемую величину;

установить на вольтметре режим программирования по программе 2.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится константа, во всех разрядах которой будут нули, а размерность ее будет соответствовать младшему пределу данного вида измерений. Если началу работы по программе 2 предшествовала работа по этой же программе, то на индикаторном табло будет индицироваться константа, введенная ранее, а размерность ее будет соответствовать выбранному в данный момент режиму измерения.

Установить при помощи клавиш "0" - "1" и ",", значение константы, равной уровню, относительно которого будет определяться отношение;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло будет индицироваться результат измерения отношения относительно заданной константы в децибеллах.

10.3.2.3. Измерение мощности (Программа 3)

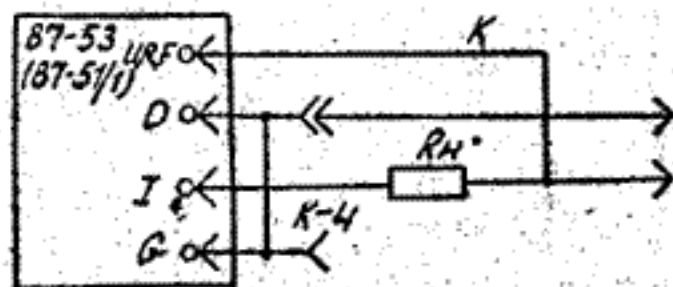
Подсоединить объект измерения к вольтметру в соответствии с рис.

10.2.

Установить на вольтметре режим программирования по программе 3.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло будет индицироваться результат вычисления мощности и ее размерность в ваттах (W) по постоянному току или в вольтамперах (VA) по переменному току.

Схема подсоединения объекта измерения к вольтметру при определении мощности



R - сопротивление нагрузки источника;

K-4 - кабель из комплекта проверяемого вольтметра;

K - кабель измерительный из комплекта вольтметра.

Рис. 10.2

$$\pm [30 + 2(U_k/U - 1)] \text{ в диапазоне частот } 800 - 1000 \text{ мГц, (3.12)}$$

где U_k - конечное значение переменного напряжения, равное 3 V;

U - значение измеряемого напряжения на входе высокочастотного пробника.

При измерении переменного напряжения вольтметром с высокочастотным пробником отсчет результатов измерения проводят на пределах 200 мV; 2, 20V в режиме измерения постоянного напряжения.

3.7. Входное сопротивление вольтметров при измерении переменного напряжения равно $(1 \pm 0,05) \text{ М}\Omega$.

Входная емкость вольтметра при измерении переменного напряжения не более 50 pF.

Погрешность измерения входной емкости не более $\pm 5\%$.

3.8. Вольтметр обеспечивает измерение сопротивления постоянному току на диапазонах измерений с верхними пределами 200 Ω , 2, 20, 200, 2000 к Ω , 20 М Ω , 2 Г Ω .

Предел допускаемой основной погрешности измерения сопротивления постоянному току в течение межповерочного интервала 1 год в процентах равен:

при 4 1/2 разрядах индикации

$$\pm [0,15 + 0,02(R_k/R_x - 1)] \text{ на диапазонах с верхними пределами (3.13)} \\ 200 \Omega, 2, 20, 200, 2000 \text{ к}\Omega;$$

Таблица 3.1

Диапазон частот	Предел допускаемой основной погрешности, %, на диапазонах измерений с верхними пределами				
	200 мВ	2 В	20 В	200 В	700 В
20 - 40 Гц	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,25(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$
40 Гц - 10 кГц	$[0,5 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,5 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,5 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,5 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$0,6 + 0,25(\frac{U_K}{U_X} - 1)$
10 - 20 кГц	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[0,8 + 0,1(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	-
20 - 50 кГц	$[3,0 + 0,15(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[3,0 + 0,15(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[3,0 + 0,15(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[3,0 + 0,15(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	-
50 - 100 кГц	$[5 + 0,4(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[5 + 0,4(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	$[5 + 0,4(\frac{U_K}{U_X} - 1)]$	-	-

Примечание. В приведенной таблице приняты следующие обозначения:
 U_K - верхний предел установленного диапазона измерения;
 U_X - напряжение на входе вольтметров.

$$\pm [0,5 + 0,02(\frac{R_K}{R_X} - 1)] \text{ на диапазоне с верхним пределом } 20 \text{ М}\Omega; \quad (3.14)$$

$$\pm (0,5 + 0,0025 R_X) \text{ на диапазоне с верхним пределом } 2 \text{ В}\Omega; \quad (3.15)$$

при 5 1/2 разрядах индикации

$$\pm [0,15 + 0,006(\frac{R_K}{R_X} - 1)] \text{ на диапазонах с верхними пределами } 200 \text{ }\Omega, 2, 20, 200, 2000 \text{ к}\Omega; \quad (3.16)$$

$$\pm [0,5 + 0,006(\frac{R_K}{R_X} - 1)] \text{ на диапазоне с верхним пределом } 20 \text{ М}\Omega; \quad (3.17)$$

$$\pm (0,5 + 0,0025 R_X) \text{ на диапазоне с верхним пределом } 2 \text{ В}\Omega; \quad (3.18)$$

Продолжение табл. 10.7

Тип термопреобразователя	Диапазон температур, °С	Значение константы, P	Значение константы, Q
ТСН $W_{100} = 1,4280$	От минус 200 до минус 100	2,30	2,44
	Свыше минус 100 до 0	2,33	3,33
	Свыше 0 до 200	2,34	2,34

Пример расчета. Определить погрешность измерения температуры 200°С, если температура измерялась вольтметром с термопреобразователем ТСН, значенке $W_{100} = 1,3910$, $R_0 = 100 \text{ }\Omega$.

Расчет проводить в следующем порядке:
определить значение R_t по формуле

$$R_t = R_0 \cdot W_t \quad (10.3)$$

где R_t - сопротивление ТСН при температуре 200°С,
 R_0 - сопротивление ТСН при температуре 0°С,
 W_t - значение отношения сопротивления ТСН при данной температуре к его сопротивлению при температуре 0°С. Значение W приведен в ГОСТ 6651-84.

Для температуры 200°С значение $W_t = 1,7703$, а значение R_t равно:

$$R_t = 100 \cdot 1,7703 = 177,03 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Это сопротивление будет измерено на пределе 200 я, для которого при 5 1/2 разрядах индикации $S = 0,15$; $c' = 0,006$;

Определить из табл. 10.7 значение констант P и Q:

$$P = 2,74; \quad Q = 2,68;$$

Определить погрешность измерения сопротивления ТСН:
 $t_{изм.} = (0,15 - 0,006) \cdot 2,74 + 0,01(0,15 - 0,006) \cdot 200 + 0,006 \cdot 2,68 = 0,6986 \text{ }^\circ\text{C}$
Определить по табл. 10.6 погрешность вычисления температуры 200°С

$$t_{выч} = 0,06 \text{ }^\circ\text{C};$$

Суммарная погрешность измерения температуры равна

$$\Delta t = 0,6986 + 0,06 = 0,7586 \text{ }^\circ\text{C};$$

Продолжение табл. 10.6

Тип термопреобразователя	Диапазон температур, °C	Погрешность вычисления, °C
ТСН $W_{100} = 1,3910$	От минус 200 до минус 75	$\pm 0,15$
	Свыше минус 75 до минус 35	$\pm 0,1$
	Свыше минус 35 до 500	$\pm 0,05$
	Свыше 500 до 750	$\pm 0,1$
	Свыше 750 до 1100	$\pm 0,15$
ТСН $W_{100} = 1,3850$	От минус 200 до 100	$\pm 0,1$
	Свыше 100 до минус 60	$\pm 0,05$
	Свыше минус 60 до 300	$\pm 0,02$
	Свыше 300 до 600	$\pm 0,05$
	Свыше 600 до 850	$\pm 0,05$

Таблица 10.7

Тип термопреобразователя	Диапазон температур, °C	Значение константы, p	Значение константы, q
ТСН $W_{100} = 1,3910$	От минус 200 до 0	2,52	2,53
	Свыше 0 до 200	2,74	2,68
	Свыше 200 до 400	3,13	2,87
	Свыше 400 до 600	3,72	3,07
	Свыше 600 до 800	4,62	3,33
	Свыше 800 до 1000	5,82	3,62
	Свыше 1000 до 1100	6,56	3,78
ТСН $W_{100} = 1,3850$	От минус 200 до 0	2,56	2,56
	От 0 до 200	2,79	2,73
	От 200 до 400	3,18	2,91
	От 400 до 600	3,78	3,16
	От 600 до 850	4,91	3,45
ТСН $W_{100} = 1,4260$	От минус 50 до 200	2,35	2,35

где R_k - верхний предел установленного диапазона измерений;
 R_x - значение измеряемого сопротивления на входе вольтметра;
 R_x' - значение измеряемого сопротивления в мегаомах.

3.9. Сила постоянного тока, протекающего через измеряемое сопротивление, равна значениям, приведенным в табл. 3.2.

Максимальное значение постоянного напряжения на измеряемом сопротивлении (напряжение на открытых гнездах) на всех диапазонах измерений, кроме диапазонов с пределами 20 М Ω , 20 к Ω не более 10 В. На диапазонах с пределами 20 М Ω , 20 к Ω не более 2,1 В.

Погрешность измерения напряжения не более $\pm 5\%$.

Таблица 3.2

Предел измерения	Значение силы тока
200 Ω	$(I \pm 0,2)$ мА
2 к Ω	$(I \pm 0,2)$ мА
20 к Ω	$(I \pm 2)$ μ А
200 к Ω	$(I \pm 2)$ μ А
2000 к Ω	$(I \pm 0,2)$ μ А

3.10. Вольтметр обеспечивает измерение силы постоянного тока на диапазоне с верхним пределом 2 А.

Предел допускаемой основной погрешности измерения силы постоянного тока в течение межповерочного интервала 1 год равен:

$$\pm [0,15 + 0,01 (I_k/I_x - 1)], \quad (3.19)$$

$$\pm [0,15 + 0,005 (I_k/I_x - 1)], \quad (3.20)$$

где I_k - предел установленного диапазона измерений;

I_x - значение измеряемого тока на входе вольтметров;

предел допускаемого значения основной погрешности вольтметра при измерении силы постоянного тока с шунтом 10 А в процентах, равен:

$$\pm [0,4 + 0,02 (I_k/I - 1)], \quad (3.21)$$

где I_k - конечное значение измеряемой вольтметрами с шунтом силы постоянного тока, равное 10 А;

I - значение силы измеряемого постоянного тока на входе.

3.11. Вольтметр обеспечивает измерение среднеквадратического значения силы переменного тока произвольной формы от 10 мА до 2 А (с шунтом до 10 А) на диапазоне измерений с верхним пределом 2 А в диапазоне частот 40 НЗ - 5 кНЗ.

Максимальное значение коэффициента амплитуды при измерении силы переменного тока ≤ 3 .

Предел допускаемой основной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы в течение межповерочного интервала 1 год при 4 1/2 и 5 1/2 разрядах индикации, в процентах, равен:

$\pm [0,8 + 0,1(I_k/I_x - 1)]$ в диапазоне частот 40 НЗ - 5 кНЗ, (3.22)

где I_k - предел установленного диапазона измерений;

I_x - значение измеряемого тока на входе вольтметров.

Предел допускаемого значения основной погрешности вольтметров при измерении среднеквадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы с шунтом 10 А в течение межповерочного интервала 1 год, в процентах, равен:

$\pm [1 + 0,1(I_k/I - 1)]$ в диапазоне частот 40 НЗ - 2 кНЗ, (3.23)

где I_k - конечное значение измеряемой вольтметрами с шунтом силы переменного тока, равное 10 А;

I - значение силы измеряемого переменного тока на входе.

3.12. Вольтметр измеряет частоту синусоидальных сигналов и частоту следования импульсных сигналов любой полярности, имеющих не более двух экстремальных значений за период, в диапазоне от 20 НЗ до 1 МНЗ при напряжении входного синусоидального сигнала:

от 0,5 до 150 В в диапазоне измеряемых частот 20 НЗ - 100 кНЗ;

от 0,5 до 30 В в диапазоне измеряемых частот 100 кНЗ - 1 МНЗ;

входного импульсного сигнала:

от 1 до 150 В в диапазоне измеряемых частот 20 НЗ - 100 кНЗ;

от 1 до 30 В в диапазоне измеряемых частот 100 кНЗ - 1 МНЗ.

Длительность импульса входного сигнала не менее 0,5 мкс, скважность - не более 10.

Примечание. В рабочих условиях применения минимальное значение входного сигнала при измерении частоты - 1 В.

Предел допускаемой основной погрешности измерения частоты синусоидальных и импульсных сигналов за межповерочный интервал 1 год, в процентах, равен значениям, определяемым по формуле:

$$\pm (0,03 + 0,0002 \frac{E_k}{P_x}), \quad (3.24)$$

E_k - конечное значение предела измерения сопротивления, на котором произошло измерение сопротивления термопреобразователя;

P, Q - коэффициенты, приведенные в табл. 10.7.

Таблица 10.5

Код термопреобразователя	Тип термопреобразователя	Значение W_{100}	Диапазон измеряемых температур, °С
0	TСМ	1,4260	От минус 50 до 200
1	TСП	1,3910	От минус 200 до 1100
2	TСП	1,3850	От минус 200 до 850
3	TСМ	1,4280	От минус 200 до 200

Примечания: 1. $W_{100} = \frac{R_0}{R_{100}}$,

где R_0 - сопротивление термопреобразователя при 0°С;

R_{100} - сопротивление термопреобразователя при 100°С; значение W_{100} для данного термопреобразователя постоянно и указывается в его паспорте;

2. В таблице указан максимально возможный диапазон температур. Диапазон измеряемых температур конкретного термопреобразователя указывается в его паспорте или в ГОСТ 6651-84.

Таблица 10.6

Тип термопреобразователя	Диапазон температур, °С	Погрешность вычисления, °С
TСМ $W_{100} = 1,4280$	От минус 200 до минус 185 Свыше 185 до минус 100 Свыше минус 100 до 0 Свыше 0 до 200	$\pm 0,6$ $\pm 0,5$ $\pm 0,05$ $\pm 0,02$
TСМ $W_{100} = 1,4260$	От минус 50 до 200	$\pm 0,02$

Схема подсоединения термопреобразователя к вольтметру

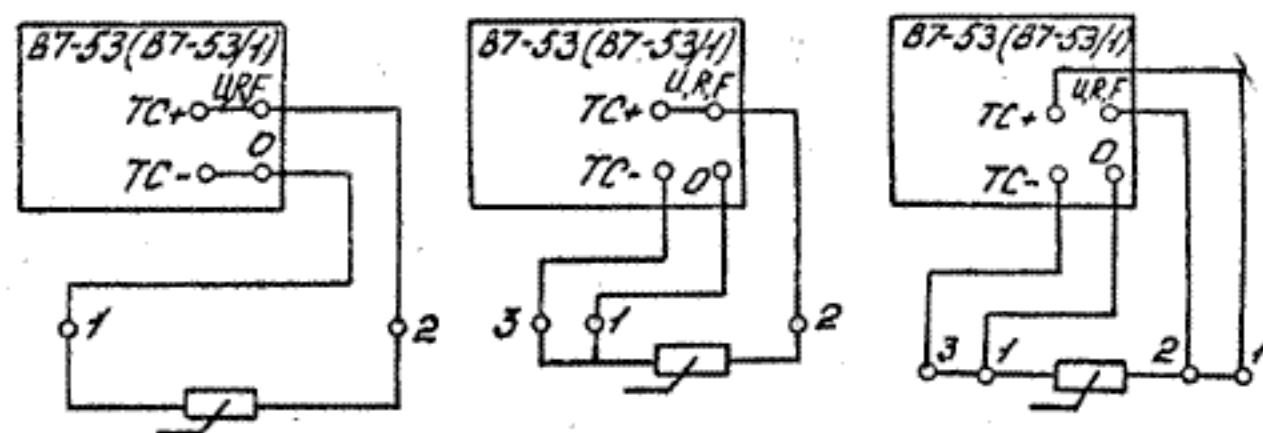


Рис. 10.1

Установить при помощи клавиш "0" - "9" и ".", значение константы, равное значению сопротивления R используемого термопреобразователя в омах, указанного в его паспорте. Последний, младший разряд константы соответствует коду от "0" до "3" используемого термопреобразователя, тип и параметры которого указаны в табл. 10.4;

нажать клавишу "ВВП". На индикаторном табло вольтметра появится значение температуры, измеренное вольтметром по программе I;

определить, при необходимости, погрешность измерения температуры, учитывая что:

микропроцессорный контроллер вольтметра производит преобразование результата измерения сопротивления термопреобразователя в соответствующее ему значение измеряемой температуры с погрешностью вычисления $t_{\text{выч}}$ не превышающей значений, указанных в табл. 10.6.

Кроме указанной в табл. 10.6 таблицы погрешности, суммарная погрешность измерения температуры зависит также от погрешности измерения сопротивления термопреобразователя, определяемой формулой

$$\Delta t_{\text{изм}} = (c-d) \cdot p + 0,01(c-d) \cdot t + d \frac{R_k}{R_0} \cdot Q, \quad (10.2)$$

где $\Delta t_{\text{изм}}$ - погрешность измерения температуры, вызванная погрешностью измерения сопротивления термопреобразователя, $^{\circ}\text{C}$;

c, d - положительные числа - постоянные коэффициенты в формуле погрешности измерения сопротивления, приведенной в требованиях п.3.8 для 5 1/2 разрядов индикации.

t - измеренное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$;

где $R_k = 1000000 \text{ Hz}$.

f_x - измеряемая частота в герцах.

3.13. Вольтметр измеряет период сигналов синусоидальной и импульсной формы любой полярности при длительности импульсов не менее $10 \mu\text{s}$ и скважности не более 10 в диапазоне от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ при напряжении входного сигнала от 1 В до 30 В во всем диапазоне измеряемых периодов.

Предел допускаемой основной погрешности измерения периода синусоидальных и импульсных сигналов за межповерочный интервал 1 год, в процентах, равен значениям, определяемым по формуле:

$$\pm (0,1 + 0,002 \frac{T_k}{T_x}), \quad (3.25)$$

где $T_k = 100000 \mu\text{s}$.

T_x - измеряемый период в μs .

3.14. Быстродействие вольтметра при 4 1/2 разрядах индикации при измерении постоянных напряжений и тока, а также электрического сопротивления на пределах измерений 200 Ω , 2, 20, 200, 2000 $\text{k}\Omega$ не менее 15 измер/с с выключенным фильтром и не менее 5 измер/с с включенным фильтром; при измерении электрического сопротивления на пределах 20 $\text{M}\Omega$ и 2 $\text{G}\Omega$ - не менее 3 измер/с с выключенным фильтром и не менее 0,8 измер/с с включенным фильтром; при измерении переменных напряжений и тока - не менее 0,5 измер/с.

Быстродействие вольтметра при 5 1/2 разрядах индикации при измерении постоянных напряжений и тока, а также электрического сопротивления на пределах измерений 200 Ω , 2, 20, 200, 2000 $\text{k}\Omega$ не менее 2 измер/с с выключенным фильтром и не менее 0,8 измер/с с включенным фильтром. При измерении электрического сопротивления на пределах 20 $\text{M}\Omega$ и 2 $\text{G}\Omega$ - не менее 1 измер/с с выключенным фильтром и не менее 0,5 измер/с с включенным фильтром; при измерении переменных напряжений и тока - не менее 0,2 измер/с.

3.15. Вольтметр обеспечивает математическую и логическую обработку результатов измерений по программам, приведенным в табл. 3.3.

3.16. В вольтметре предусмотрена проверка работоспособности составных частей.

3.17. Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения от изменения температуры окружающей среды на каждые 10°C в пределах рабочих условий применения не более половины пределов допускаемых значений основной погрешности при всех видах измерений, кроме измерения электрического сопротивления на диапазоне с пределом 2 $\text{G}\Omega$. Измерения на этом диапазоне проводят только в нормальных условиях.

3.18. Вольтметр имеет следующие режимы работы:
 периодические измерения;
 ручная установка пределов измерений;
 автоматический выбор пределов.

Вольтметр В7-53 имеет разовый запуск через КСН.

3.19. Вольтметр имеет изолированный от корпуса плавающий вход.

Электрическая изоляция цепей вольтметра выдерживает без пробоя и поверхностного покрытия в течение 1 МВ испытательное напряжение, указанное в табл. 3.4.

Электрическое сопротивление изоляции указанных цепей вольтметра не менее значений, указанных в табл. 3.4.

Погрешность измерения сопротивления изоляции не более $\pm 10\%$.

3.20. Электрическое сопротивление между защитным заземлением вольтметра и корпусом вольтметра не более $0,5\ \Omega$.

Таблица 3.3

Номер программы	Содержание программы
0	Калибровка вольтметра
1	Измерение температуры по результатам измерения сопротивления термопреобразователя
2	Измерение относительных уровней в децибеллах
3	Измерение мощности
4	Тестовый контроль вольтметра
5	Измерение тока с внешним щунтом
6	Определение среднего значения заданного количества измерений
7	Определение экстремальных значений измеряемых величин
8	Допусковый контроль
9	Создание массива измеряемых величин

3.21. Вольтметр обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин .

3.22. Вольтметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее $24\ \text{h}$ в сутки при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима вольтметра.

Отсоедините вольтметр от объекта измерения, если на индикаторном табло установится показание перегрузки.

10.3.2. Работа вольтметра в режиме программирования

Режим программирования предназначен для задания математической обработки результата измерения, а также для выполнения ряда других дополнительных функций. Для функции измерения частоты и периода математическая обработка в режиме программирования не распространяется. Перечень программ и их назначение приведен в табл. 10.4.

Работа вольтметра в режиме программирования приведена ниже.

10.3.2.1. Вычисление температуры по результатам измерения сопротивления (ТСР) по ГОСТ 6651-84 (Программа 1)

Использование этой программы позволяет измерять температуру в диапазоне, который зависит от используемого типа термопреобразователя и приведен в табл. 10.5.

Конструктивно термопреобразователи имеют два, три и четыре вывода. В зависимости от этого они имеют различные схемы подсоединения к вольтметру, которые приведены на рис. 10.1. Для подсоединения термопреобразователя к вольтметру необходимо:

собрать из деталей, входящих в комплект поставки вольтметра, переходное устройство для подсоединения термопреобразователя к вольтметру, для чего 4 втулки завинтить в вилку и установить перемычки в соответствии с рис. 10.1.

Для измерения температуры с помощью термопреобразователя провести следующие операции:

ввести программу 1, для чего:

нажать клавишу "ПРОГРАММ". На табло появится сообщение "P_г X", где X - любой номер программы от 0 до 9;

установить при помощи клавиш "0" - "9" номер программы - 1;

нажать клавишу "ВЫП". На индикаторном табло появится изображение константы при $5\ 1/2$ разрядах индикации, в одном из разрядов которой находится курсор.

По окончании измерений отключите напряжение со входа высоковольтного делителя. Если измерялось напряжение, не превышающее 10 кВ, то, отсоедините наконечник делителя от объекта измерений, при этом держите делитель только за рукоятку и избегайте прикосновения к токоведущим частям источника напряжения.

Если измерялось напряжение, превышающее 10 кВ, то отключение входа делителя от объекта измерений проводите только после того, как убедитесь в полном отсутствии напряжения в цепях источника измеряемого напряжения.

10.3.1.2. Для проведения измерений переменного напряжения вольтметром с высокочастотным пробником необходимо проделать следующее:

подготовьте вольтметр к измерению постоянного напряжения в режиме А₁В₁;

подсоедините вилку "U, K, F" и "0" вольтметра в соответствии с гравировкой на вилке пробника;

подсоедините к зажиму на корпусе пробника кабель К1;

подсоедините кабель К1 к общему выводу, наконечник пробника - к сигнальному выводу объекта измерения;

проведите отсчет результата измерения на индикаторном табло вольтметра.

ВНИМАНИЕ!

ПО ИЗБЕЖАНИЮ ПОВРЕЖДЕНИИ ВЫСОКЧАСТОТНОГО ПРОБНИКА НЕОБХОДИМО ПОМНИТЬ, ЧТО ПРОБНИК ВИДЕЛИВАЕТ ПРИСУТСТВИЕ НА ЕГО ВХОДЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПЯЖЕНИЯ И ПОСТОЯННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПЕРЕМЕННОГО НАПЯЖЕНИЯ НЕ БОЛЕЕ: 15 В.

10.3.1.3. Для проведения измерений силы постоянного или переменного тока вольтметром с шунтом "10 А" необходимо проделать следующее:

подготовьте вольтметр для измерения постоянного или переменного напряжения в соответствии с указаниями раздела 10.1 настоящего ТУ, установите предел измерения "200 В";

подключите к гнездам "U, K, F", "0" вольтметра шунт "10 А" в соответствии с гравировкой на корпусе;

подсоедините кабель К1 к гнездам шунта и к объекту измерения;

проведите отсчет показания вольтметра на индикаторном табло;

определите результат измерения силы постоянного или переменного тока по формуле:

$$I = U_B / R_{ш}, \quad (10.1)$$

где I - значение измеряемой силы тока, в амперах;

U_ш - показание вольтметра, в вольтах;

R_ш - сопротивление шунта, равное 0,01 Ω;

3.23. Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$, частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$, содержанием гармоник не более $\pm 5\%$.

3.24. Мощность, потребляемая вольтметром от сети питания при нормальном напряжении, не превышает 20 Вт.

Таблица 3.4

Электрические цепи вольтметра, подлежащие испытаниям	Максимальное рабочее напряжение	Среднеквадратическое значение испытательного напряжения при испытании электрической прочности изоляции		Сопротивление изоляции, МΩ, не менее		
		в нормальных условиях	в условиях повышенной влажности	в нормальных условиях	в условиях повышенной температуры	в условиях повышенной влажности
1. Между соединенными вместе гнездами "U, R", "0" и гнездом "G"	100 В	переменное напряжение 500 В частотой 50 Гц	300 В	500	20	2
2. Между гнездом "G" и заземлением вольтметра	650 В	2000 В частотой 50 Гц	1200 В	500	20	2
3. Между соединенными вместе штырями вилки сетевого кабеля и заземлением	242 В	1500 В частотой 50 Гц	900 В	20	5	2

Примечание. Заземление вольтметра обеспечивается конструкцией сетевой вилки в сетевом шнуре.

3.25. Вольтметр В7-53 соответствует ГОСТ 26.003-80, "Методическим указаниям по реализации требований ГОСТ 26.003-80 в радионизмерительных приборах" и обеспечивает:

интерфейсные функции в соответствии с табл. 3.5;

Таблица 3.5

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
И5 СИ1	Источник Синхронизация передачи источника	В соответствии с ГОСТ 26.003-80
		То же
СП1	Синхронизация приемника	"
П4	Приемник	"
З1	Запрос на обслуживание	"
ДМ1	Дистанционное (местное) управление	"
СВ1	Очистить устройство	"
ЗП1	Запуск устройства	"

Программирование буквенно-цифровым кодом всех органов управления, расположенных на передней панели, кроме переключателя "СЕТЬ" согласно табл. 3.5;

выдачу в КОП сигнала "ЗАПРОС ОБСЛУЖИВАНИЯ" (30) по следующим причинам:

- 1) вольтметр неработоспособен;
- 2) ошибочные программные данные;
- 3) ошибочная ситуация в вольтметре;
- 4) готовность на выдачу данных.

Формат программных данных соответствует синтаксической диаграмме, приведенной на рис. 3.1;

Формат выдаваемой последовательно по байтам информации соответствует требованиям ГОСТ 26.003-80 и табл. 3.7;

Временные операционные характеристики в соответствии с табл. 3.8.

проверьте исправность обоих заземляющих проводов и низковольтного плеча делителя, для чего:

измерьте при помощи вольтметра сопротивление между выводом "⊥" одного заземляющего провода и зажимом типа "крокодил" другого заземляющего провода, между выводом 0 вилки выхода делителя и выводом "⊥" заземляющего провода. Измерение сопротивления между штырем "U" вилки выхода делителя и каждым из ее заземляющих проводов. Сопротивление это должно быть $(500 \pm 50) \text{ к}\Omega$;

убедитесь в отсутствии внешних повреждений делителя, очистите и оботрите мягкой хлопчатобумажной тканью, слегка смоченной этиловым спиртом, наружную поверхность делителя, если имеются видимые загрязнения; после чего тщательно ее просушите;

соедините вывод высоковольтного делителя, обозначенный символом "⊥", с контуром защитного заземления;

подготовьте вольтметр к работе согласно разделу 9 настоящего технического описания;

установите на вольтметре режим измерения U_{AC} , АВП;

соедините вывод делителя, оканчивающийся зажимом типа "крокодил", с зажимом защитного заземления вольтметра;

в соответствии с гравировкой подключите вилку высоковольтного делителя к гнездам "U, R, F" и "0" вольтметра;

при проведении измерения постоянного напряжения вольтметром с высоковольтным делителем и шунтом "К2" или "К3" подсоедините к гнездам "U, R, F" "0" вольтметра нужный шунт согласно гравировке "U" и "0" на его корпусе, затем подключите выход высоковольтного делителя к установленному шунту;

если ориентировочное значение измеряемого напряжения превышает 10 кV или неизвестно, то подключение высоковольтного делителя к объекту измерения проведите заблаговременно до включения источника высокого напряжения. При этом высоковольтный делитель установите на опору, входящую в комплект делителя, а вход делителя закрепите при помощи контакта. Подайте на вход делителя измеряемое напряжение. Делитель может находиться в руках оператора, пользующегося им, только при измерении напряжений до 10 кV;

если ориентировочное значение измеряемого напряжения не превышает 10 кV, то подключение к объекту измерения можно осуществлять прикосновением наконечника делителя к требуемой электрической цепи под напряжением;

проведите отсчет показаний вольтметра на индикаторном табло в киловольтах;

лениях свыше 200 М Ω результат измерения индицируется на табло при 3 1/2 разрядах индикации.

Таблица 10.4

Номер программы	Содержание программы
0	Калибровка вольтметра
1	Измерение температуры по результатам измерения сопротивления термопреобразователя
2	Измерение относительных уровней в децибеллах
3	Измерение мощности
4	Тестовый контроль вольтметра
5	Измерение тока с внешним шунтом
6	Определение среднего значения заданного количества измерений
7	Определение экстремальных значений измеряемых величин
8	Допусковый контроль
9	Создание массива измеряемых величин

ВНИМАНИЕ! ПРИ ДВУХПРОВОДНОЙ СХЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ ОТКЛЮЧИТЬ ОТ ГНЕЗД "ТС+", И "ТС-".

Установить необходимую разрядность индикации при помощи клавиши "Ринд". Разрядность индикации изменится при повторном нажатии этой клавиши. Необходимо иметь в виду, что при изменении разрядности изменится быстродействие вольтметра.

Фильтр включается автоматически при включении вольтметра. Для получения большого быстродействия рекомендуется фильтр выключить, при этом индикация "Ф_т" в верхней строчке индикаторного табло гаснет.

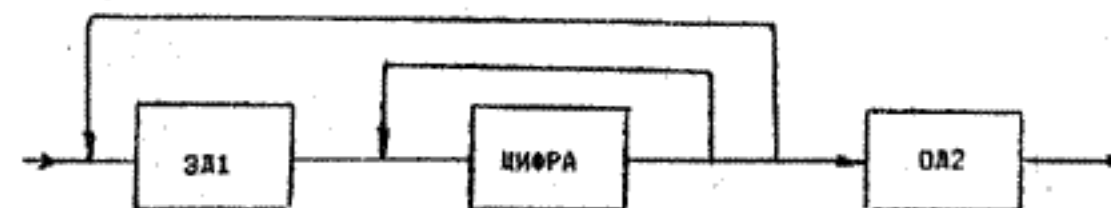
Появление во время измерения сообщения "-OL-" свидетельствует о том, что на вход вольтметра подана величина, значение которой превышает установленный диапазон измерения.

10.3.1.1. Для проведения измерений постоянного напряжения вольтметром с высоковольтным делителем напряжения необходимо проделать следующее:

ознакомьтесь с требованиями техники безопасности, указанными в разделе 7;

ввинтите во входную втулку высоковольтного делителя один из сменных наконечников (штырь, крычок), необходимый для удобства измерений;

Синтаксическая диаграмма формата программы данных



ЗД1 - латинская буква;

ОД2 - ограничитель программных данных (ПС).

Рис. 3.1

Таблица 3.6

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	Код КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Род работы:								
Измерение U_{DC}	U	1	0	1	0	1	0	1
Измерение U_{AC}	V	1	0	1	0	1	1	0
Измерение I_{DC}	I	1	0	0	1	0	0	1
Измерение I_{AC}	J	1	0	0	1	0	1	0
Измерение R - 2-X Пр	R	1	0	1	0	0	1	0
Измерение R - 4-X ПР	Z	1	0	1	1	0	1	0
Измерение F	F	1	0	0	0	1	1	0
Измерение T	T	1	0	1	0	1	0	0
Диапазоны измерений с пределами:								
200 мВ, В	0	0	1	1	0	0	0	0
2 В, кВ, А	1	0	1	1	0	0	0	1
20 В, кВ	2	0	1	1	0	0	1	0
200 В, кВ	3	0	1	1	0	0	1	1
2000 В, кВ	4	0	1	1	0	1	0	0
20 МВ	5	0	1	1	0	1	0	1
2 ГВ	6	0	1	1	0	1	1	0
F (Гц), T (с)	0	0	1	1	0	0	0	0

дится в двух точках на частотах 1 кГц и 100 кГц, а по переменному току — на частотах 1 и 5 кГц.

Калибровка на пределе измерения сопротивления 2 ГΩ не проводится, так как она обеспечивается калибровкой на пределе 20 МΩ.

По окончании калибровки установить оба движка переключателя Sf в выключенное положение, установить и закрепить крышку на верхней панели вольтметра.

Калибровка вольтметра проводится, как правило, после ремонта.

РПЗУ рассчитано на 32 калибровки для каждого предела. Количество свободных ячеек можно узнать, если в режиме калибровки нажать клавишу "f".

10.3. Проведение измерений

10.3.1. Измерение постоянного и переменного напряжений, силы постоянного и переменного токов, электрического сопротивления, частоты и периода.

Установить необходимый режим измерения, для чего нажать одну из клавиш "U_{DC}", "U_{AC}", "I_{DC}", "I_{AC}", "R", "F" в соответствии с необходимыми измерениями;

установить необходимый предел измерений при помощи клавиш "→", "←", или нажать клавишу "0". Если значение измеряемой величины неизвестно, то рекомендуется установить максимальный предел измерений.

При измерении U_{DC} , I_{DC} , и R необходимо проводить коррекцию нуля по методике, приведенной в п. 10.2.2 настоящего описания.

ВНИМАНИЕ! Для коррекции нуля при четырехпроводной схеме измерения сопротивления необходимо соединить между собой гнезда "TC+", "TC-", "U,R,F" и "0". Коррекцию нуля при измерении I_{DC} проводить при отключенном от гнезд "I" и "0" измерительном кабеле.

Значение установленного предела измерения определяется по положению залятой и по индикации размерности на индикаторном табло.

Подсоединить к вольтметру измеряемый объект в соответствии с рис. 9.1. При измерении электрического сопротивления схему подключения (двухпроводную или четырехпроводную) выбирать исходя из условия наименьшего влияния на результат измерения сопротивления измерительных кабелей.

На пределах выше 20 кΩ, использовать только двухпроводную схему измерения, так как использование четырехпроводной схемы на этих пределах невозможно.

При измерении сопротивления на пределах 200 Ω, 2, 20, 200, 2000 кΩ; 20 МΩ и 2 ГΩ (до 200 МΩ) возможна индикация результата измерения при 4 1/2 и 5 1/2 разрядах. На пределе 2 ГΩ при измерении сопротив-

Таблица 10.3

Номер этапа тестирования	Содержание тестовой проверки
1	Тест ОЗУ блока управления
2	Тест ПЗУ блока управления
3	Проверка наличия синхросигнала обмена с устройством сопряжения
4	Тест блока сопряжения
5	Тест передней панели
6	Тест реверсивного счетчика
7	Проверка правильности засылки управляющих кодов в аналоговую часть
8	Проверка наличия прерывания от таймера
9	Проверка наличия прерывания от АЦП

10.2.4. В случае необходимости провести калибровку вольтметра по следующей методике:

снять съемную крышку на верхней панели вольтметра и установить оба движка переключателя $\$I$ во включенное положение.

Установить на вольтметре режим измерения постоянного напряжения на пределе 200 мВ, 5 1/2 разряда индикации, фильтр включен;

произвести учет смещения нуля;

подать на входные гнезда "U, R, F" и "0" от калибратора В1-28 постоянное напряжение значением 100 мВ;

нажать клавишу "ПРОГРАММ", ввести номер программы "0", нажать клавишу "ВвП";

при помощи клавиш "0" - "9" установить на индикаторе вольтметра константу, равную по значению установленному напряжению калибратора;

нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится сообщение "ВвЧ", и результат измерения напряжения.

Нажать клавишу "ВвП". На индикаторном табло появится сообщение "СЛБ", по окончании которого на индикаторном табло установится показание, близкое к значению константы.

Дальнейшую калибровку проводить, изменяя значение калибровочной величины на входе и нажимая клавишу "ВвП".

Провести калибровку вольтметра по приведенной выше методике на всех пределах и во всех режимах измерений, кроме режима измерения частоты и периода, устанавливая точку калибровки в пределах от $0,5U_k$ до U_k , при этом по переменному напряжению калибровка прово-

Продолжение табл.3.6

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	Код КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Режим запуска	Q	1	0	0	0	1	1	1
Периодический	0	0	1	1	0	0	0	0
Разовый	1	0	1	1	0	0	0	1
АВП	A	1	0	0	0	0	0	1
Включен	1	0	1	1	0	0	0	1
Выключен	0	0	1	1	0	0	0	0
Фильтр	W	1	0	1	0	1	1	1
Включен	1	0	1	1	0	0	0	1
Выключен	0	0	1	1	0	0	0	0
Коррекция нуля	N	1	0	0	1	1	1	0
Включен	1	0	1	1	0	0	0	1
Выключен	0	0	1	1	0	0	0	0
Звук	S	1	0	1	0	0	1	1
Включен	1	0	1	1	0	0	0	1
Выключен	0	0	1	1	0	0	0	0

Продолжение табл. 3,6

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	Код КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Время интегрирования/разрядность индикации	К	1	0	0	1	0	1	1
4 1/2	5	0	1	1	0	1	0	1
5 1/2	6	0	1	1	0	1	1	0
Программа	Р	1	0	1	0	0	0	0
Номер программы	0...9	-	-	-	-	-	-	-
Константа:	С	1	0	0	0	0	1	1
Первая	0	0	1	1	0	0	0	0
Вторая	1	0	1	1	0	0	0	1
Знак константы	+	0	1	0	1	0	1	1
	-	0	1	0	1	1	0	1
	Пробел	0	1	0	0	0	0	0
Мантисса константы	6 разрядов от 0 до 9	-	-	-	-	-	-	-
Порядок константы	Е	1	0	0	0	1	0	1
Значение порядка	От 0 до 6 (См. диапазоны измерения)	-	-	-	-	-	-	-

10.2. Подготовка к проведению измерений

10.2.1. Включить переключатель "СЕТЬ". В первый момент после включения в вольтметре проходит тестирование основных узлов. Если неисправности отсутствуют, после кратковременного появления сообщения - "TESTE-XX" и "HELLO" на вольтметре установится режим измерения постоянного напряжения на пределе 1000U, 5 1/2 разряда индикации, фильтр включен.

10.2.2. При первичном включении вольтметра провести тестирование его по программе 4, для чего:

нажать на клавишу "ПРОГРАМ", на индикаторном табло вольтметра появится сообщение "Pr 0";

установить при помощи клавиш "0" - "9" номер программы - 4. На индикаторном табло вольтметра будет сообщение "Pr-0bE X", где X - изменяющийся от 1 до 9 номер теста, содержание которого приведено в табл. 10.3.

Если тестирование прошло успешно и ни разу не появилось сообщение "FAILU-E X", где X - номер неисправности, вольтметр устанавливается в режим измерения постоянного напряжения на пределе 1000U, 5 1/2 разрядов индикации, фильтр включен. Прогреть вольтметр в течение 30 мин с момента включения. В дальнейшем проводить тестирование по мере необходимости.

ВНИМАНИЕ! ТЕСТИРОВАНИЕ ВОЛЬТМЕТРА ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТСОЕДИНЕННОМ КАБЕЛЕ КОП.

10.2.3. Провести коррекцию нуля по следующей методике:

замкнуть накоротко входные гнезда "U, R, F" и "0";

установить режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором пределов, нажать клавишу "0 0";

Вольтметр войдет в режим коррекции нуля начиная с младшего предела, а на индикаторном табло появится сообщение "0ULL X", где X - номер предела от 0 до 6, на котором проходит коррекция нуля (см. табл. 10.2).

Коррекцию нуля можно проводить отдельно на каждом пределе измерений в режиме ручного выбора предела.

Результаты коррекции нуля теряются при выключении вольтметра, изменении функции измерения, при измерении разрядности, поэтому, при необходимости, коррекцию нуля повторить.

ВНИМАНИЕ! КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ ПРОИЗВОДИТСЯ ТОЛЬКО В СЛУЧАЕ, ЕСЛИ СМЕРЩЕНИЕ НУЛЯ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 10% ОТ ЗНАЧЕНИЯ УСТАНОВЛЕННОГО ПРЕДЕЛА ИЗМЕРЕНИЯ. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ НА ТАБЛО ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ СООБЩЕНИЕ "Error 0" И УЧЕТ СМЕРЩЕНИЯ НУЛЯ НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ.

На индикаторном табло возможны также сообщения, перечень и содержание которых указан в табл. 10.2.

10.1.3. Клавиша " " при повторном ее нажатии включает/выключает звуковую сигнализацию, звуковая сигнализация дает информацию о:

- включении вольтметра;
- наличии неисправности;
- нажатии любой из клавиш;
- при появлении ошибки;
- при обнаружении ошибки в режиме тестирования;
- при перегрузке;
- при калибровке;
- при окончании накопления массива по программе 9.

Таблица 10.2.

Сообщения на индикаторном табло	Содержание сообщения
HELLO	Готов к работе
IEEE-XX	Положение адресного переключателя КОП на адресной панели, XX-номер адреса от 1 до 31
FAILURE XX *	Неисправность, XX - номер неисправности
Error X *	Ошибка, X - номер ошибки
CL X	Калибровка, X - номер калибровки
PULL X	Коррекция нуля, X - номер предела, по которому проходит калибровка: 0 - 200 мВ, Ω; 1 - 2 В; кΩ; 2 - 20 В, кΩ; 3 - 200 В, кΩ; 4 - 1000 В; 2000 кΩ; 5 - 20 МΩ; 6 - 20 Ω
Pr X	Режим программирования, X - номер программы
-OL-	Перегрузка
Fr EE XX	Количество свободных ячеек в РПЗУ
-HI-	Больше - сообщение при допусковом контроле
-LO-	Меньше - сообщение при допусковом контроле
PROBE X	Тестирование, X - номер теста
End	Окончание накопления массива по программе 9

Примечание. * Перечень неисправностей приведен в табл. 1.2 (часть 2), перечень ошибок приведен в табл. 10.9 (часть 1) настоящего описания.

Продолжение табл. 3.6

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	Код КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Программирование:	X	1	0	1	1	0	0	0
Сброс программных данных	1	0	1	1	0	0	0	0
Ввод программных данных	0	0	1	1	0	0	0	1
Работа по программе:	M	1	0	0	1	1	0	1
Включить	1	0	1	1	0	0	0	1
Выключить	0	0	1	1	0	0	0	0
ПЕРЕДАТЬ В КОП:	B	1	0	0	0	0	1	0
Предыдущий результат	0	0	1	1	0	0	0	0
Режим работы	1	0	1	1	0	0	0	1
Режим выдачи запроса на обслуживание:	Q	1	0	1	0	0	0	1
По всем причинам	0	0	1	1	0	0	0	0

Продолжение табл. 3.6

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	КОД КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
По всем причинам, кроме: готовности на выдачу данных; ошибочной ситуации в вольтметре;	1	0	1	1	0	0	0	1
готовности на выдачу данных и ошибочной ситуации в вольтметре;	2	0	1	1	0	0	1	0
ошибочных программных данных;	3	0	1	1	0	0	1	1
ошибочных программных данных и готовности на выдачу данных;	4	0	1	1	0	1	0	0
ошибочных программных данных и ошибочной ситуации в вольтметре;	5	0	1	1	0	1	0	1
	6	0	1	1	0	1	1	0

Продолжение табл. 10.1

Обозначение органов управления и подключения		Назначение в режиме измерения	Назначение в режиме программирования
В режиме измерения	В режиме программирования		
Φ_T	+/-	Включение - отключение фильтра Установка вольтметра в исходное состояние - режим измерения постоянного напряжения на пределе 1000	Введение знака константы
$I_{СП}$			

10.1.2. На индикаторном табло вольтметра отображаются результаты измерения, полярность измеряемой величины (знак "-"), в верхней части табло имеются сообщения о режимах работы вольтметра, а также о состоянии вольтметра в зависимости от положения клавиш "0", ">0", "прогр.", Φ_T . Эти сообщения имеют следующее содержание:

(AUTO) АВП - вольтметр находится в режиме автоматического выбора пределов;

(NULL) НУЛЬ - происходит учет смещения нуля, вычисленного в режиме коррекции нуля на данном пределе измерений;

(COMP) ВМЧ - вольтметр находится в режиме работы по программам;

(FLR) Φ_T - фильтр включен;

(REM) ДУ - вольтметр работает с КОП;

(SPQ) 30 - запрос обслуживания (при работе с КОП);



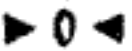
(4WIRE) 4 ПР - вольтметр находится в режиме измерения температуры или в режиме измерения сопротивления по четырехпроводной схеме;

\equiv - режим измерения постоянного напряжения или тока;

\sim - режим измерения переменного напряжения или тока.

Примечание. В скобках приведена индикация сообщений на английском языке.

На индикаторном табло справа индицируется размерность измеряемой величины, а в верхнем углу слева имеется мигающая точка, которая дает информацию о выполнении вольтметром запусков.

Обозначение органов управления и подключения		Назначение в режиме измерения	Назначение в режиме программирования
В режиме измерения	В режиме программирования		
	2	Автоматический выбор пределов, при повторном нажатии отменяет этот режим	Набор номера программы или констант
	3	Ручное управление пределами измерений	"
$U \sim$	4	Измерение переменного напряжения	"
$I \sim$	5	Измерение силы переменного тока	"
f	6	Измерение частоты, при повторном нажатии - измерение периода	Набор номера программы
$U =$	7	Измерение постоянного напряжения	То же
$I =$	8	Измерение силы постоянного тока	"
R	9	Измерение электрического сопротивления	"
-	ВВП	Включение - отключение звуковой сигнализации	Ввод программы
Ринд	X	Выбор разряда индикации 4 1/2, при повторном нажатии - 5 1/2 и наоборот	Выход из режима программирования
	Програм	Коррекция нуля (в режиме измерения $U =$, $I =$, R)	Установление режима программирования
			Введение порядка константы

Программируемый параметр	Программируемый идентификатор	Код КОП						
		ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Только по аварийным причинам	7	0	1	1	0	1	1	1
Режим приоритетной коррекции нуля измерительного тракта	0	1	0	0	1	1	1	1
Разрешена	1	0	1	1	0	0	0	1
Запрещена	0	0	1	1	0	0	0	0

Таблица 3.7

Номер байта					
I	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	9	10	11, 12	
Знак мантиссы	Мантисса	Символ порядка	Знак порядка	Порядок	Перевод строки
\pm	X.XXXX	E	\pm	X	ПС

Примечание. X - цифра от 0 до 9.

- 3.26. Нарботка на отказ вольтметра T_0 не менее 15000 ч .
 3.27. Гамма-процентный ресурс не менее 15000 ч при $\gamma = 95 \%$.
 3.28. Среднее время восстановления не более 3 ч .
 3.29. Габаритные размеры вольтметра 268x100x310 мм, габаритные размеры вольтметра с упаковкой 414x156x468 мм.
 3.30. Масса вольтметра не более 3,2 кг , масса вольтметра в упаковке 8 кг , масса вольтметра в транспортной таре 35 кг .

Таблица 3.8

Временные характеристики	Длительность, мс
Время исполнения запуска (от получения команды "ЗАП" до выполнения измерения)	$200 + t$ изм.
Время выполнения сброса в исходное состояние (установка вольтметра в режим измерения $U_{\text{--}}$, 1000 В, запуск периодический, фильтр включен)	не более $1,5 \cdot 10^6$
Время установления линий КОП в исходное состояние после включения вольтметра	не более $3,5 \cdot 10^6$

Примечание. t изм. - время измерения, приведенное в п. 3.14.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

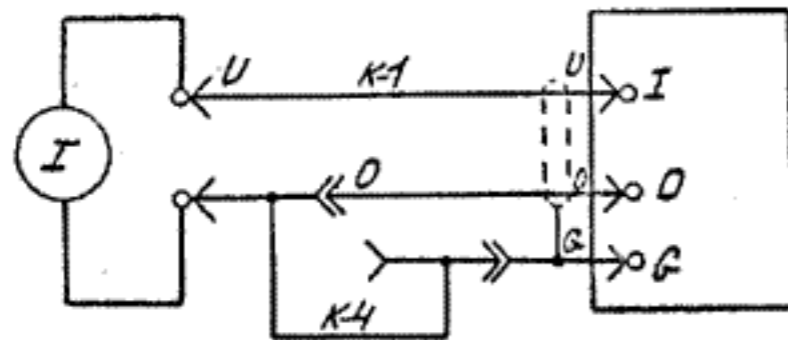
10.1. Органы управления, настройки и подключения

10.1.1. Органы управления и подключения, расположенные на передней панели, их назначение приведено в табл. 10.1. Надписи над клавишей соответствуют назначению их в режиме измерения, надписи на клавише соответствуют их назначению в режиме программирования.

Таблица 10.1

Обозначение органов управления и подключения		Назначение в режиме измерения	Назначение в режиме программирования
В режиме измерения	В режиме программирования		
Сеть		Включение вольтметра в рабочее состояние Подключение объекта измерения при измерении постоянного и переменного напряжений, электрического сопротивления, частоты и периода сигнала	
Гнезда "U, R, F"	"0"		
Гнездо "I"		Подключение объекта измерения в режиме измерения силы тока Защита	
"G"			
"TC+", "TC-"		Подключение измеряемого сопротивления по четырехпроводной схеме на пределах 200 Ω , 2,20 к Ω	Подключение стандартного термопреобразователя при измерении температуры по программе I
ВНМ	0	Возврат на местное управление при работе с КОП	Набор номера программы или констант
←	I	Ручное управление пределами измерений	То же

2) При измерении постоянного и переменного токов



3) При измерении сопротивления по четырехпроводной схеме

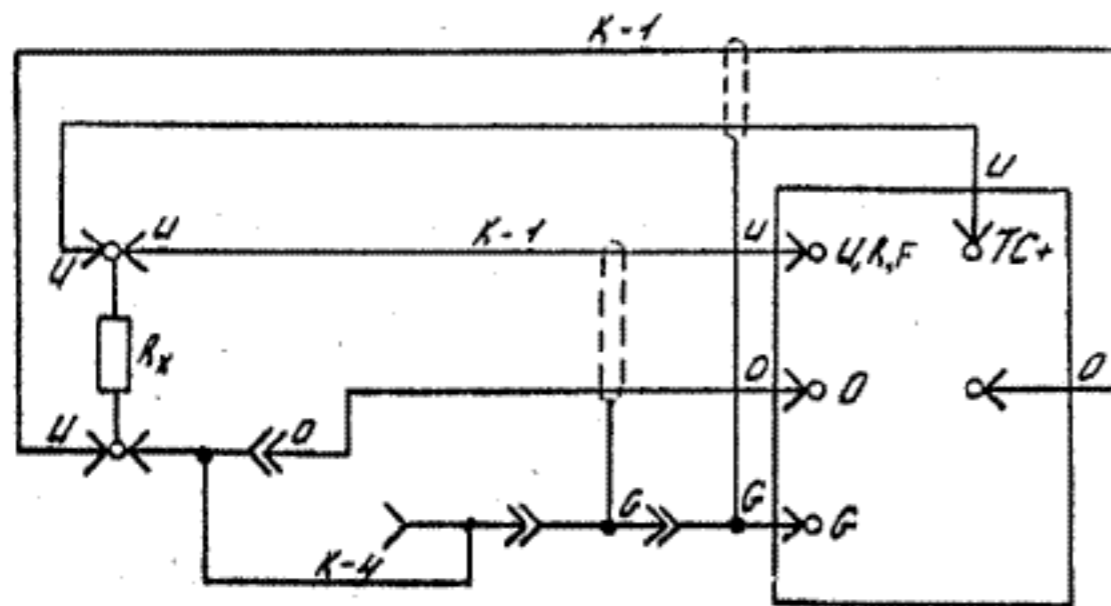


Рис. 9.1

4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ВОЛЬТМЕТРА

4.1. Вольтметр поставляется в комплекте, указанном в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество на исполнение		Примечание
	В7-53	В7-53/1	
1. Вольтметр универсальный В7-53	1	-	
2. Вольтметр универсальный В7-53/1	-	1	
3. Принадлежности:			
Кабель К-1	2	2	
Кабель К-4	1	1	
Кабель измерительный	1	1	
Кабель КОП	1	-	
Шнур сетевой	1	1	
Делитель высокочастотный	1	1	Поставка по отдельному договору
Пробник высокочастотный	1	1	Поставка по отдельному договору
Шунт 10 А	1	1	Поставка по отдельному договору
Щуп	2	2	
Вилка	1	1	
Втулка	4	4	
Перемычка	2	2	
4. Запасные части:			
Вставка плавкая ВП1-1 0,5 А	4	3	
Вставка плавкая ВП1-1 2,0 А	2	2	
Вставка плавкая ВП2Б-1 В 0,5 А 250 В	4	4	
Розетка РПМ7-24Г-ПБ-В	1	1	

Продолжение табл.4.1

Наименование	Количество на исполнение		Примечание
	В7-53	В7-53/1	
5. Эксплуатационная документация:			
Техническое описание и инструкция по эксплуатации Часть 1	1	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации Часть 2	1	1	
Формуляр	1	-	
Формуляр	-	1	
6. Упаковка	1	-	Укладочный ящик
Упаковка		1	То же

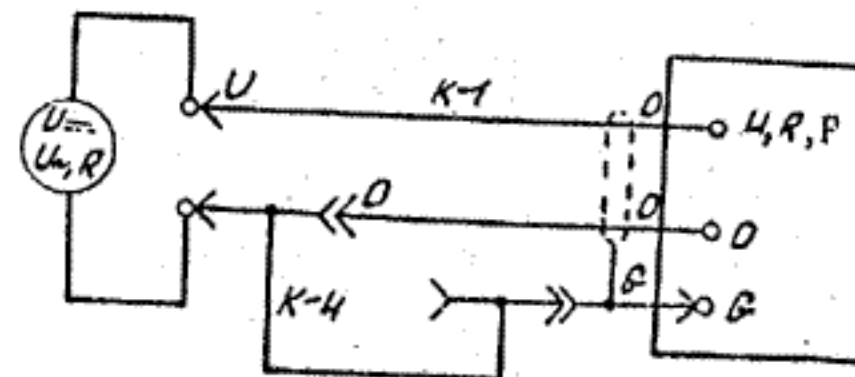
Продолжение табл.9.1

Входное гнездо		"U,R,F"	"-TC"	"+TC"	"0"	"I"	"G"	Корпус
"I"	U_{\sim}	1000 В	100 В	100 В	$I=2$ А	-	100 В	650 В
	U_{\sim}	700 В	100 В	100 В	$I=2$ А	-	100 В	450 В
"G"	U_{\sim}	1000 В	100 В	100 В	100 В	100 В	-	650 В
	U_{\sim}	700 В	100 В	100 В	100 В	100 В	-	450 В

ВНИМАНИЕ! В режиме измерения сопротивления не допускается подавать на входные гнезда "U,R,F" и "0" напряжения постоянного или переменного токов более 500 В (коэффициент амплитуды переменного напряжения не более 1,4I).

9.7. Схемы подключения объекта измерения к вольтметру

1) При измерении постоянного и переменного напряжений, сопротивления, частоты и периода сигнала



9.4. Во избежание повреждений вольтметра избегать попадания на входные гнезда постоянного или переменного напряжения, постоянного или переменного токов более значений, указанных в табл. 9.1.

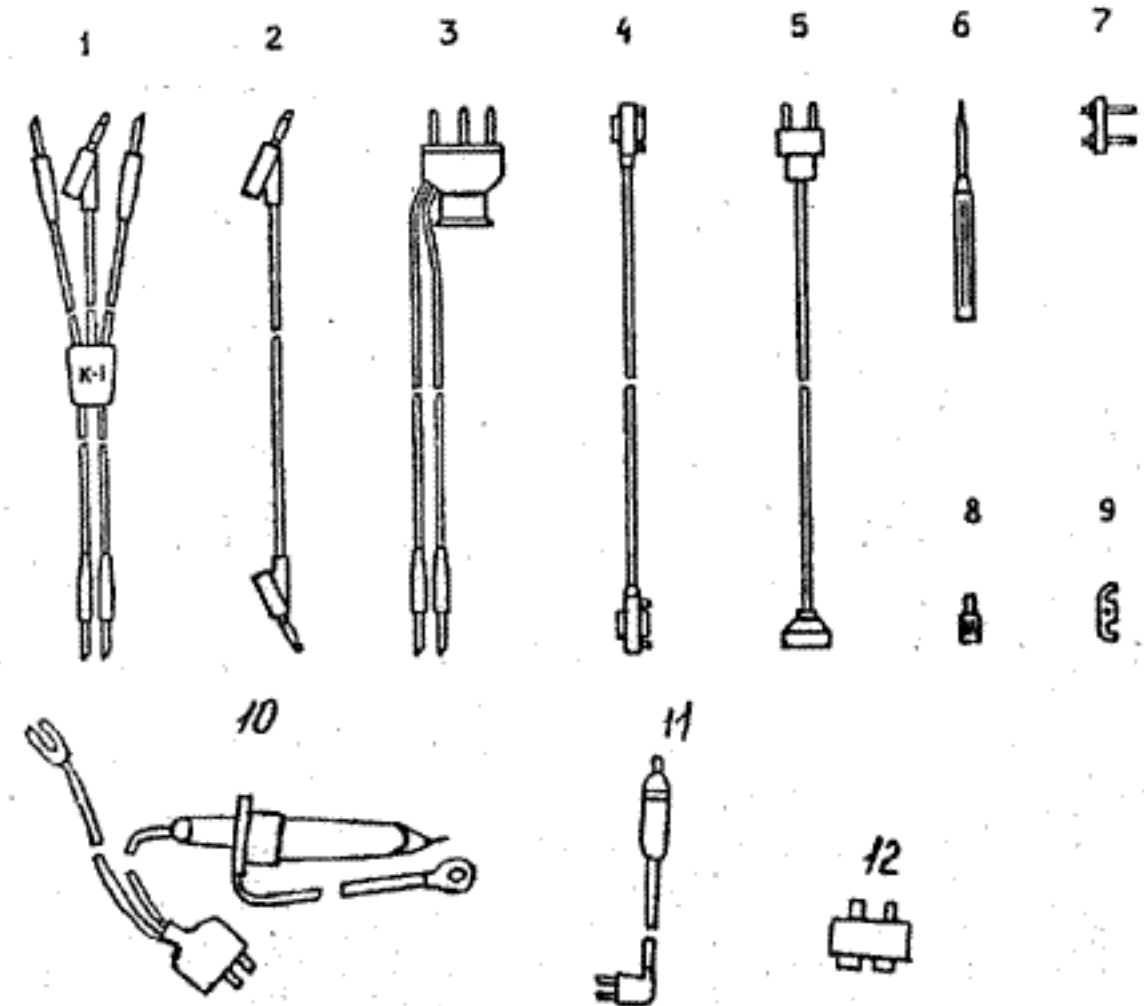
9.5. Вольтметр является защищенным прибором с "плавающим" входом. Уделять особое внимание при измерениях присоединению измеряемого объекта к гнезду "G", соединенного в вольтметре с защитным экраном. Использовать гнездо "C" при наличии помехи общего вида между корпусом вольтметра и измеряемым объектом. Правильное подключение гнезда "G" обеспечивает наилучшее подавление помехи общего вида.

9.6. Подключение объекта измерения к вольтметру проводить в соответствии с рис. 9.1.

Таблица 9.1

Входное гнездо		"U,R,F"	"-TC"	"+TC"	"0"	"I"	"G"	Корпус
"U,R,F"	$U_{\text{=}}$	-	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
	U_{\sim}	-	700 V	700 V	700 V	700 V	700 V	700 V
"+TC"	$U_{\text{=}}$	-	1000 V	100 V	-	100 V	100 V	650 V
	U_{\sim}	700 V	100 V	-	100 V	100 V	100 V	450 V
"-TC"	$U_{\text{=}}$	1000 V	-	100 V	100 V	100 V	100 V	650 V
	U_{\sim}	700 V	-	100 V	100 V	100 V	100 V	650 V
"0"	$U_{\text{=}}$	1000 V	100 V	100 V	-	$I = 2 \text{ A}$	100 V	650 V
	U_{\sim}	700 V	100 V	100 V	-	$I = 2 \text{ A}$	100 V	450 V

Принадлежности к вольтметру



- 1 - кабель К-1 - 2 шт. ;
- 2 - кабель К-4 - 1 шт. ;
- 3 - кабель измерительный - 1 шт. ;
- 4 - кабель КОП (для вольтметра В7-53) - 1 шт. ;
- 5 - шнур сетевой 1 шт. ;
- 6 - щуп - 2 шт. ;
- 7 - вилка - 1 шт. ;
- 8 - втулка - 4 шт. ;
- 9 - перемычка - 2 шт.
- 10 - делитель напряжения высоковольтный ;
- 11 - пробник высокочастотный ;
- 12 - шунт 10 А.

Рис. 4.1

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип действия вольтметра заключается в преобразовании измеряемой величины в нормированное значение постоянного напряжения от 0 до 2,4 В с последующим его преобразованием методом широтно-импульсной модуляции и вычисления значения измеряемой величины с учетом коэффициентов, полученных при калибровке вольтметра. При измерении временных характеристик переменного напряжения (частота, период) входной сигнал преобразуется в последовательность прямоугольных импульсов с последующим подсчетом их числа за единицу времени или числа импульсов эталонной частоты за период их следования.

Структурная схема вольтметра универсального В7-53 (В7-53/1) приведена на рис. 5.1.

Вольтметр состоит из аналоговой и, гальванически связанной с ней, цифровой части. Подавление помех общего вида в вольтметре достигается гальванической развязкой измерительной части от блока сопряжения с КОП и от корпуса прибора, а также экранированием ее с помощью специального экрана "G".

Аналоговая часть служит для преобразования измеряемой величины в импульсы, длительность которых пропорциональна измеряемой величине, и состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), источника опорного напряжения (ИОН), входного усилителя, преобразователя $U \sim$, входного делителя $U =$, коммутатора входа, генератора образцового тока, компаратора и токового шунта (R_s).

Цифровая часть предназначена для измерения разности длительности импульсов, поступающих от АЦП, а также для управления работой вольтметра в процессе формирования, обработки и индикации результата измерения и выдачи его в КОП.

Цифровая часть состоит из микропроцессора, генератора тактовой частоты, делителя частоты, фиксатора адреса, постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), репрограммируемого запоминающего устройства (РПЗУ), программатора, порта аналоговой части, порта клавиатуры и счетчика, дешифратора портов, реверсивного счетчика, коммутатора входов счетчика, схемы формирования временных интервалов, клавиатуры и блока индикации.

Измерение постоянного, переменного напряжений и сопротивлений осуществляется через входные гнезда "U", "R", "F" и "O".

Измерение постоянного и переменного токов осуществляется через гнезда "I", "O".

Гнезда "+TC", "-TC" предназначены для организации четырехпроводной схемы для подключения термопреобразователей сопротивления при

7.13. Перед подключением высоковольтного делителя к вольтметру и к источнику измеряемого напряжения вывод делителя, обозначенный символом "⚡", должен быть подключен к контуру защитного заземления.

7.14. Наиболее опасная часть высоковольтного делителя снабжена предупреждающими знаками "⚠" и "⚠".

7.15. Лица, допущенные к работе, должны проходить ежегодно проверку знаний по технике безопасности.

8. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ВОЛЬТМЕТРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

8.1. Распаковку вольтметра проводить в следующей последовательности:

вскрыть деревянный упаковочный ящик и изъять из него коробку с вольтметром;

изъять верхние картонные прокладки;

изъять вложенную в коробку опись упаковки;

изъять принадлежности и запасные части, распаковать их, сняв нитки, бумагу, вату;

вынуть из коробки формуляр;

вынуть из коробки техническое описание и инструкцию по эксплуатации;

вынуть вольтметр вместе с вкладышами, снять вкладыши с вольтметра;

Распаковка вольтметра закончена.

Повторную упаковку производят в последовательности, обратной описанной выше.

9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Провести внешний осмотр вольтметра. В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных выдержать вольтметр в нормальных условиях в течение 4 ч.

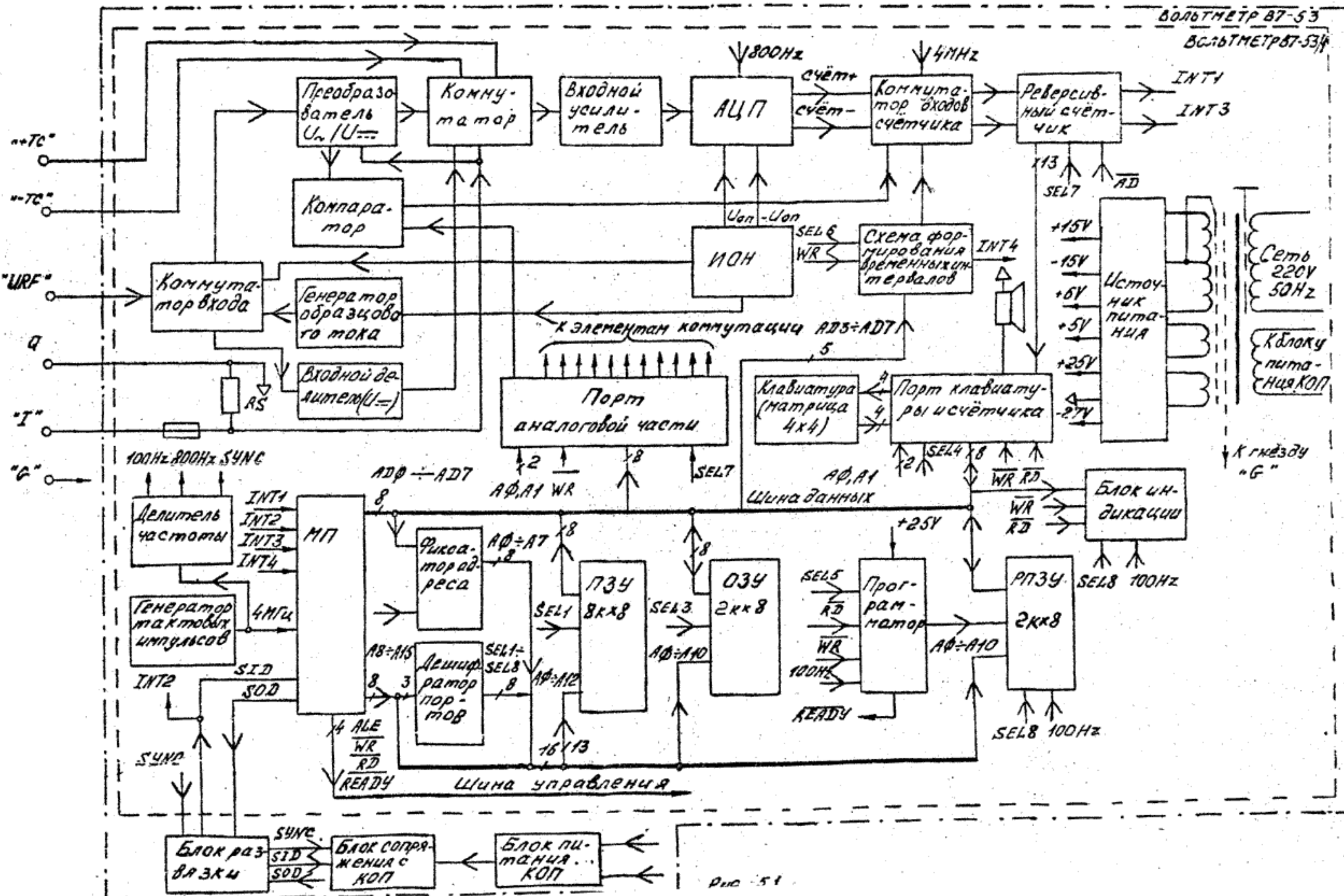
9.2. Выключить переключатель "СЕТЬ" и подсоединить к вольтметру сетевой шнур.

9.3. Для подсоединения объекта измерения к вольтметру необходимо использовать только кабели, прилагаемые к вольтметру.

Схема структурная вольтметра

ВОЛЬТМЕТР В7-53

ВОЛЬТМЕТР В7-53/4



7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованиям к электробезопасности вольтметр В7-53, В7-53/1 относится к классу защиты I ГОСТ 26.104-89. Заземление корпуса вольтметра обеспечивается через двухполюсную сетевую вилку с заземляющим контактом.

7.2. На входные гнезда вольтметра может подаваться напряжение до 1000 В. Оповещение оператора о возможном опасном напряжении осуществляется через символ "⚡" - в зоне гнезда "U, R, F" и "0".

7.3. Источником опасного напряжения внутри вольтметра являются: контакты сетевого разъема; отводы (I6-I7) первичной обмотки силового трансформатора вторичного электропитания; места присоединения к переключателю "СЕТЬ".

7.4. При работе с делителем высоковольтным необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные правилами работы с установками напряжением свыше 1000 В.

7.5. Высоковольтный делитель при приемке в эксплуатацию должен быть испытан на соответствие требованиям к электрической прочности изоляции и подвергаться этим испытаниям не реже 1 раза в 6 мес.

7.6. Внеочередная проверка электрической прочности изоляции высоковольтного делителя должна проводиться при наличии признаков неисправности и после его ремонта.

7.7. Запрещается работа с высоковольтным делителем: при наличии повреждений; при наличии токопроводящих загрязнений или влаги на изолирующей части делителя; по истечении межповерочного срока.

7.8. Запрещается работа с высоковольтным делителем в помещениях, относительная влажность воздуха в которых выше 80% при температуре 25°C.

7.9. Запрещается разбирать делитель в процессе эксплуатации.

7.10. При измерении напряжений, превышающих 10 кВ, запрещается прикасаться к высоковольтному делителю при включенном источнике напряжения. Необходимые переключения должны проводиться только при отсутствии напряжения на выходе делителя.

7.11. При измерениях один из высоковольтных выводов источника измеряемого напряжения должен быть заземлен.

7.12. Перед подключением высоковольтного делителя необходимо проверить исправность обоих заземляющих проводов и низковольтного плеча.

измерения температуры.

Входной усилитель обеспечивает необходимую чувствительность и высокое входное сопротивление вольтметра при измерении постоянного напряжения. Входной делитель служит для расширения диапазона измерения постоянного напряжения до 1000 В.

Постоянное напряжение, поступающее на вход вольтметра, масштабируется с помощью входного делителя и входного усилителя и подается на вход АЦП. В АЦП реализована одна из разновидностей метода широтно-импульсной модуляции, суть которого заключается в следующем:

На вход интегратора непрерывно поступает ток, пропорциональный измеряемой величине и опорный ток, полярность которого определяется состоянием выходного компаратора. Работой выходного компаратора управляет схема, сравнивающая выходное напряжение интегратора и треугольное напряжение постоянной амплитуды и частоты. Полярность опорного тока автоматически устанавливается такой, чтобы суммарный заряд емкости интегратора за период преобразования, равный периоду треугольного напряжения, был равен нулю.

В цифровую часть вольтметра поступают импульсы "+СЧЕТ" и "-СЧЕТ". Импульс "+СЧЕТ" поступает при положительной, а импульс "-СЧЕТ" при отрицательной полярности опорного тока. Разность длительностей импульсов "+СЧЕТ" и "-СЧЕТ" содержит информацию о значении измеряемой величины. Конец времени преобразования определяется по срезу импульса "+СЧЕТ".

Ион вырабатывает опорные напряжения $U_{оп}$ и минус $U_{оп}$, необходимые для работы АЦП, а также напряжение $U_{обр}$, необходимое для работы схемы измерения сопротивлений на пределах 20 МΩ и 2 ГΩ.

При измерении переменного напряжения сигнал со входных клемм поступает на вход преобразователя среднеквадратического значения переменного напряжения в постоянное ($U_{\sim}/U_{=}$).

В режиме измерения сопротивления входные клеммы вольтметра "U, R, F" и "0" подключаются к источнику образцового тока. Измерение сопротивления до 2 МΩ осуществляется путем измерения падения напряжения на измеряемом сопротивлении при протекании через него образцового тока.

Принцип измерения сопротивления свыше 2 МΩ основан на измерении напряжения на измеряемом сопротивлении, включенном в цепь из последовательно соединенных образцового резистора и источника напряжения. Значение измеряемого сопротивления определяется по формуле

$$R_x = K_R \cdot \frac{U_x}{U_2 - U_x}$$

где K_1 – поправочный коэффициент, вычисляемый по результатам трех калибровочных измерений;

U_x – напряжение на измеряемом резисторе;

U_z – напряжение при проведении калибровочного измерения.

Калибровочные измерения проводятся при переключении вольтметра на предел $20 \text{ M}\Omega$ и $20 \text{ G}\Omega$.

Измеряемый ток со входных гнезд "1" и "0" поступает на токовый шунт. Напряжение, создаваемое измеряемым током на шунте, поступает или на вход входного усилителя при измерении постоянного тока или на преобразователь U_{\sim}/U при измерении переменного тока.

При измерении температуры термпреобразователь сопротивления подключают к входным гнездам "U, R, F" "+TC" и "-TC" по четырехпроводной или трехпроводной схемам в соответствии с инструкцией по эксплуатации на термпреобразователь.

При измерении частоты и периода переменное напряжение подают на гнезда "U, R, F" и "0". С входных гнезд переменное напряжение через масштабирующий усилитель преобразователя U_{\sim}/U поступает на вход компаратора, где преобразуется в прямоугольные импульсы. Последовательность прямоугольных импульсов поступает в цифровую часть, где осуществляется измерение их частоты или периода.

Цифровая часть вольтметра представляет собой микропроцессорный контроллер, основной составной частью которого является микропроцессор ИМ1821ВМ85А. Для синхронизации работы микропроцессора и всего вольтметра в целом служит кварцевый генератор тактовых импульсов. Для получения импульсных сигналов с частотами 800 и 100 НЗ, необходимых для работы АЦП и измерения частоты, используется делитель частоты.

Для фиксации младших адресов, поступающих с мультиплексированной шины адрес/данные микропроцессора, применен фиксатор адреса.

Для организации обращения микропроцессора к различным составным частям вольтметра используется дешифратор портов.

Программа работы вольтметра хранится в ПЗУ. В ОЗУ хранятся данные, полученные в процессе измерений.

Для обеспечения электронной калибровки вольтметра применены РПЗУ и программатор.

Для отображения результата измерения используется блок индикации.

Управление работой вольтметра осуществляется посредством клавиатуры через порт клавиатуры. Через этот же порт в микропроцессор поступает информация с реверсивного счетчика о значении измеряемой величины.

Управление элементами коммутации аналоговой части осуществляется через порт аналоговой части. Формирователь временных интервалов необходим для обеспечения режимов измерения частоты и периода.

Питание измерительной части вольтметра осуществляется от изолированного источника питания.

Блок сопряжения с КОП обеспечивает взаимодействие вольтметра с другими приборами и устройствами, объединенными в систему в соответствии с ГОСТ 26.003-80.

Для обеспечения гальванической развязки между измерительной частью вольтметра и блоками сопряжения применен блок развязки, который расположен на плате блока сопряжения.

Питание блока сопряжения осуществляется от неизолированного источника питания.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Вольтметр В7-53, В7-53/1 имеет следующую маркировку на передней панели:

наименование и условное обозначение вольтметра: "Вольтметр В7-53" или "Вольтметр В7-53/1";

товарный знак завода-изготовителя.

На боковой поверхности вольтметра справа – условное обозначение вольтметра.

На задней панели вольтметр имеет маркировку:

заводской порядковый номер;

год изготовления вольтметра.

6.2. Вольтметры, предназначенные для экспорта, имеют следующую маркировку на передней панели:

наименование и условное обозначение вольтметра.

На задней панели:

год изготовления вольтметра.

6.3. Пломбирование вольтметра производится предприятием-изготовителем мастикой № 1 ГОСТ 1868-88 в углубления на задней панели в местах ее крепления. Места пломбирования защищены втулками из полиэтилена, вставленными в эти углубления на задней панели.