

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Вольтметр переменного тока ВЗ-60 (в дальнейшем - прибор) предназначен для измерения переменного напряжения гармонической формы посредством средневыпрямленного преобразования в лабораторных и полевых условиях. Общий вид прибора приведен на рис.1. Показание прибора и выходное постоянное напряжение прибора равны или пропорциональны среднеквадратическому значению измеряемого напряжения.

Прибор имеет цифровую индикацию результата измерения и аналоговый выход.

Вольтметр переменного тока ВЗ-60 с блоком сопряжения к ВЗ-60 (в дальнейшем - прибор с блоком сопряжения) обеспечивает подключение к каналу общего пользования (КОП). Общий вид блока сопряжения приведен на рис.2.

Рабочие условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;

относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 30 °С;

атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт.ст.);

напряжение питающей сети (220 ±22) В, частотой (50 ±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5 %.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измеряемых прибором напряжений от 10 мВ до 1000 В перекрывается поддиапазонами с верхними пределами 10, 100 мВ; 1, 10, 100, 1000 В.

2.2. Нормальная область частот измеряемых прибором переменных напряжений от 400 Гц до 10 кГц, кроме поддиапазона 10 мВ, для которого нормальная область частот от 400 Гц до 2 кГц. Рабочая область частот от 20 Гц до 100 кГц.

2.3. Статическая характеристика преобразования прибора вычисляется по формуле

$$K = \frac{U_{\text{вых}}}{U} = K_n \left(1 + \frac{\delta}{100} \right), \quad (1)$$

где K - статическая характеристика преобразования прибора;

$U_{\text{вых}}$ - выходное постоянное напряжение прибора в В;

U - среднеквадратическое значение входного переменного напряжения в В;

K_n - номинальная статическая характеристика преобразования прибора, равная 100; 10; 1; 0,1; 0,01; 0,001 на поддиапазонах с верхними пределами 10, 100 мВ; 1, 10, 100, 1000 В соответственно;

δ - погрешность преобразования прибора в %.

2.4. Погрешность статической характеристики преобразования (погрешность выходного напряжения) прибора не превышает значений предела допускаемой погрешности прибора.

2.5. Основная погрешность прибора не превышает значений, вычисляемых по формулам:

$$\delta_0 = \pm [0,035 + 0,005 \left(\frac{U_K}{U_n} - 1 \right)] \quad (2)$$

на поддиапазоне 1 В;

$$\delta_0 = \pm [0,05 + 0,005 \left(\frac{U_K}{U_n} - 1 \right)] \quad (3)$$

на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В;

$$\delta_0 = \pm [0,06 + 0,02 \left(\frac{U_K}{U_n} - 1 \right)] \quad (4)$$

на поддиапазоне 100 мВ;

$$\delta_0 = \pm [0,2 + 0,1 \left(\frac{U_K}{U_n} - 1 \right)] \quad (5)$$

на поддиапазоне 10 мВ,

где δ_0 - предел допускаемой основной погрешности прибора в %;

U_K - конечное значение установленного поддиапазона измерений в В;

U_n - показание прибора в В.

2.6. Погрешность прибора в рабочей области частот не превышает значений, вычисляемых по формулам, приведенным в табл.1.

2.7. Дополнительная погрешность прибора, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочей области температур в нормальной и рабочей области частот не превышает значений предела допускаемой погрешности прибора на каждые 10 °С изменения температуры.

Таблица I

Поддиапазон измерения, В	Предел допускаемой погрешности, % на частоте				
	от 20 до 100 Гц	от 100 до 400 Гц	от 2 до 10 кГц	от 10 до 20 кГц	от 20 до 100 кГц
0,01	$\pm [0,3+0,2(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,3+0,1(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,25+0,1(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,5+0,1(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,5+0,2(\frac{U_k}{U_n}-1)]$
0,1	$\pm [0,1+0,05(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,1+0,05(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	-	$\pm [0,2+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,2+0,05(\frac{U_k}{U_n}-1)]$
1	$\pm [0,08+0,04(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,05+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	-	$\pm [0,05+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,06+0,03(\frac{U_k}{U_n}-1)]$
10,100	$\pm [0,08+0,04(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,06+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	-	$\pm [0,08+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,1+0,03(\frac{U_k}{U_n}-1)]$
1000	$\pm [0,1+0,04(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,1+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	-	$\pm [0,1+0,02(\frac{U_k}{U_n}-1)]$	$\pm [0,1+0,03(\frac{U_k}{U_n}-1)]$

Примечание. U_k - конечное значение установленного поддиапазона измерений в В;
 U_n - показание прибора в В.

2.8. Погрешность прибора, при повышенной влажности в пределах рабочих условий применения, не превышает 2,5 значения предела допускаемой основной погрешности.

2.9. Кратковременная нестабильность показания прибора в течение 10 мин равна не более 0,1 предела допускаемой погрешности соответственного поддиапазона измерения, при условии сохранения за это время нормальных условий.

2.10. Пульсации выходного напряжения прибора не превышает 3 мВ.

2.11. Время установления показания прибора с момента подачи входного напряжения и при переходе с одного поддиапазона на другой не превышает 10 с.

2.12. Входное сопротивление прибора равно $(1 \pm 0,1)$ МОм.

2.13. Входная емкость не превышает 100 пФ. Емкость прилагаемого кабеля не превышает 80 пФ.

2.14. Выходное сопротивление аналогового выхода прибора равно $(1 \pm 0,1)$ кОм.

2.15. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, после воздействия в течение 1 мин испытательного напряжения 10 В на поддиапазонах 10, 100 мВ; 1 В и 1100 В на поддиапазонах 10, 100, 1000 В.

2.16. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

2.17. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

2.18. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 34 В·А.

Мощность, потребляемая блоком сопряжения при номинальном напряжении, не превышает 16 В·А.

2.19. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч в сутки при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

Обеспечиваются нормальные режимы полупроводниковых приборов, электрорадиоэлементов в пределах норм стандартов и ТУ на них.

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

2.20. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при воздействии амплитуды переменного магнитного поля частотой, равной частоте сети питания, напряженностью до 8 А/м на поддиапазонах 10 и 100 мВ и напряженностью до 80 А/м на остальных поддиапазонах.

2.21. Прибор обеспечивает возможность дистанционного управления (ДУ) и выход на цифровое печатающее устройство (ЦПУ) в параллельном двоично-десятичном коде.

2.22. Прибор с блоком сопряжения соответствует техническим данным, приведенным в пп. 2.1-2.17, 2.19-2.20 настоящего ТУ.

2.22.1. Прибор с блоком сопряжения обеспечивает возможность подключения к КОП в соответствии с ГОСТ 26.003-80.

2.22.2. Прибор с блоком сопряжения обеспечивает интерфейсные функции, приведенные в табл.2.

Таблица 2

Наименование функции	Обозначение
Синхронизация источника	СИ
Синхронизация приема	СП
Источник	И5
Приемник	П4
Запрос на обслуживание	З0
Дистанционное местное управление	ДМ
Параллельный опрос	ОП
Очистка устройства	СБ
Запуск устройства	ЗП
Контроллер	КО

2.22.3. Прибор с блоком сопряжения обеспечивает управление поддиапазонами измерения двухбайтовым словом согласно табл.3.

Таблица 3

Режим работы	1-й байт на ЛД	2-й байт на ЛД	Символ
	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	
Поддиапазон измерения	1 1 0 1 0 0 1 0		R
10 мВ		0 0 1 1 0 1 1 0	6
100 мВ		0 0 1 1 0 1 0 1	5
1 В		0 0 1 1 0 0 0 0	0
10 В		1 0 1 1 0 0 0 1	1
100 В		1 0 1 1 0 0 1 0	2
1000 В		0 0 1 1 0 0 1 1	3

Примечания: 1. ЛД - линия данных.

2. Линия ЛД7 используется для проверки четности.

2.22.4. Прибор с блоком сопряжения выдает информацию в КОП согласно ГОСТ 13052-74 и табл.4.

Таблица 4

Наименование функции или символа	Символ	Код на ЛД
		7 6 5 4 3 2 1 0
Напряжение в В	V	0 1 0 1 0 1 1 0
Символ порядка	E	1 1 0 0 0 1 0 1
Единица	1	1 0 1 1 0 0 0 1
Два	2	1 0 1 1 0 0 1 0
Три	3	0 0 1 1 0 0 1 1
Четыре	4	1 0 1 1 0 1 0 0
Пять	5	0 0 1 1 0 1 0 1
Шесть	6	0 0 1 1 0 1 1 0
Семь	7	1 0 1 1 0 1 1 1
Восемь	8	1 0 1 1 1 0 0 0
Девять	9	1 0 1 1 1 0 0 1
Ноль	0	1 0 1 1 0 0 0 0
Плюс	+	0 0 1 0 1 0 1 1
Минус	-	0 0 1 0 1 1 0 1

Продолжение табл.4

Наименование функции или символа	Символ	Код на ЛД 7 6 5 4 3 2 1 0
Перевод строки	ПС	0 0 0 0 1 0 1 0
Возврат каретки	ВК	1 0 0 0 1 1 0 1

П р и л о ж е н и е. Линия ЛД7 используется для проверки четности.

2.22.5. Формат информации, выдаваемой в КОП прибором с блоком сопряжения, соответствует данным табл.5.

Таблица 5

Номер байта (порядок выдачи)													
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раз- мер- ность	Мантисса							Сим- вол по- ряд- ка	Знак поряд- ка	Порядок	Пере- вод строки	Воз- врат ка- рет- ки	
	0/1	,	X	X	X	X	X	E	±	0	X	ПС	ВК

П р и м е ч а н и я: I. X - цифры от 0 до 9.
2. Одновременно с символом ПС передается сигнал "конец передачи" (КП).

2.22.6. Прибор с блоком сопряжения выдает в КОП сигнал "запрос на обслуживание" (З0) после окончания измерения. Содержание байта состояния соответствует табл.6.

Таблица 6

Причина запроса	7	6	5	4	3	2	1	0
Нет запроса	0	0	0	0	0	0	0	0
Запрос из-за окончания измерения	0	1	0	0	0	0	0	0
Запрос из-за окончания измерения с перегрузкой	0	1	0	0	0	0	1	0

2.23. Масса прибора не превышает 10 кг;
масса прибора с ящиком не превышает 12 кг;
масса прибора с транспортной тарой не превышает 42 кг;
масса блока сопряжения не превышает 7 кг;
масса блока сопряжения с ящиком не превышает 9 кг;
масса прибора и блока сопряжения с ящиком не превышает 50 кг.
2.24. Габаритные размеры прибора не превышают 493х98х480 мм;
габаритные размеры блока сопряжения не превышают 493х98х480 мм;
габаритные размеры транспортной тары не превышают 502х1084х788 мм.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Состав прибора приведен в табл.7.

Таблица 7

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Вольтметр переменного тока ВЗ-60	ЯВ2.710.081 ТУ	1	№ 1
Кабель	ЯВ4.853.173	1	
Контакт	ЯВ7.732.293	1	
Вставка плавкая ВП-1-0,5 А	АГО.481.303 ТУ	4	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ЯВ2.710.081 ТО	1	
Формуляр	ЯВ2.710.081 Ф0	1	

П р и м е ч а н и е. По спец. заказу может поставляться блок сопряжения к ВЗ-60 по ЯВ2.556.000 и кабель КОП по ЕЗ4.854.130, кабель № 2 по ЯВ4.853.174 и кабель № 3 по ЯВ4.853.175.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия прибора

4.1.1. Структурная схема прибора приведена на рис.3. Прибор можно разделить на аналоговую и цифровую часть.

Аналоговая часть размещена в защитном экране и содержит: входной конденсатор;

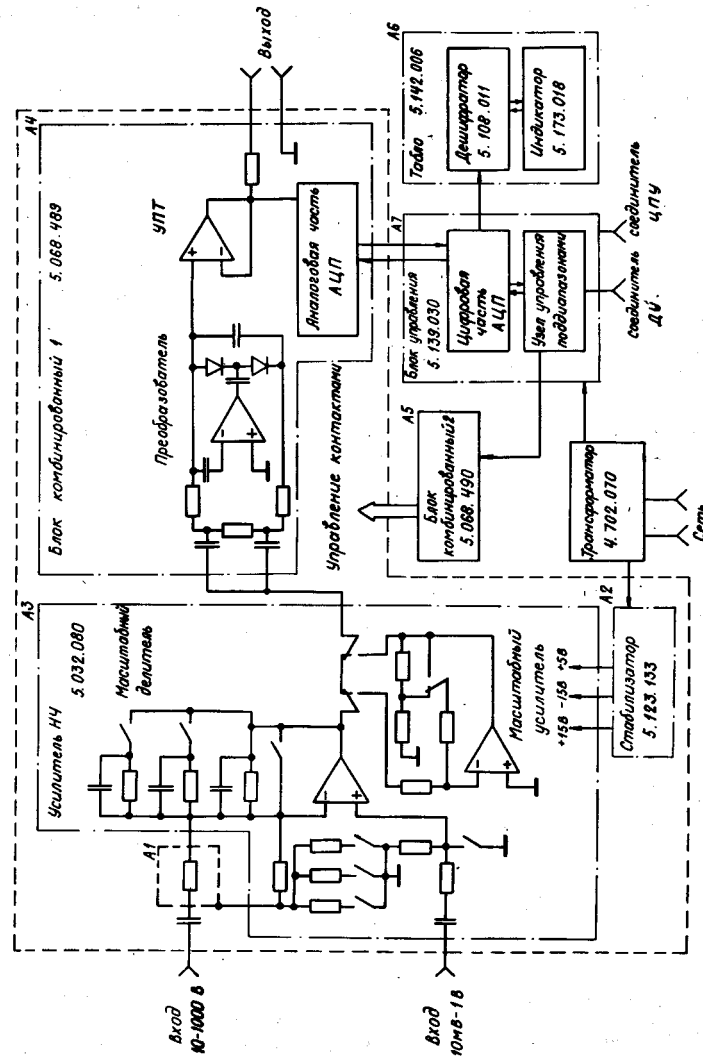


Рис.3

резистор А1 в металлическом кожухе;
 печатную плату стабилизатора А2;
 печатную плату усилителя НЧ А3;
 печатную плату комбинированного блока I А4.
 Цифровая часть прибора содержит:

трансформатор, сетевой фильтр, стабилизатор напряжения питания цифровой части, печатные платы;
 комбинированный блок 2 А5;
 блок управления А7;
 дешифратор и индикатор, составляющие табло А6.
 Принцип действия прибора следующий.

Измеряемое напряжение в зависимости от его значения подается на входные клеммы "ВХОД 10мВ-1В" или "ВХОД 10-1000 В", откуда поступает на вход усилителя НЧ А3, усиливается масштабным усилителем или ослабляется масштабным делителем до уровня, подходящего для подачи на вход двухполупериодного преобразователя на плате комбинированного блока I А4. Выходное постоянное напряжение преобразователя подается на вход усилителя постоянного тока (УПТ), включенного по схеме повторителя.

С выхода УПТ формируется через резистор сопротивлением 1 кОм аналоговый выход прибора. Одновременно выходное напряжение УПТ подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), где оно преобразуется в цифровой эквивалент и индицируется на табло А6.

Прибор имеет входную розетку ДУ для дистанционного управления и входную розетку для выдачи результата измерения в параллельном двоично-десятичном коде в соответствии с табл. 8...12.

К прибору можно подключить блок сопряжения с помощью кабелей через соответствующие розетки ДУ и ЦПУ на задних панелях. В этом случае прибор с блока сопряжения обеспечивает работу в информационно-измерительных системах посредством КОП в соответствии с ГОСТ 20.003-80 и табл.14.

В табл.8 приведены соответствующие номера контактов соединителей ДУ и ЦПУ и логических сигналов, а также указаны значения логических уровней тех сигналов на соединителе ЦПУ, которые являются неизменными, так как определены монтажом прибора.

Таблица 8

Номер контакта соединителя	Наименование сигнала		Значение логического уровня на соединителе ЦПУ
	на соединителе ДУ	на соединителе ЦПУ	
I	Общий	Общий	0
2	-	Контрольный	I
3	УК2	УС1	
4	УК3	УК3	
5	УК4	-	
6	УК1	Символ порядка I	I
7	-	Символ порядка 2	0
8	-	Символ порядка 4	I
9	-	Символ порядка 8	0
10	-	Знак порядка I	I
11	Знак порядка 4	Знак порядка 2	
12	Порядок I	Знак порядка 4	
13	Порядок 2	Знак порядка 8	I
14	-	Порядок I	
15	-	Порядок 2	
16	-	Порядок 4	0
17	-	Порядок 8	0
18	-	Порядок 10	0
19	-	Единица измерения I	I
20	-	Единица измерения 2	0
21	-	Единица измерения 4	I
22	-	Единица измерения 8	0
23	-	Знак мантиссы I	
24	-	Знак мантиссы 2	
25	-	Знак мантиссы 4	
26	-	Знак мантиссы 8	
27-47	-	Мантисса	
48	-	-	
49	-	-	
50	-	М Упр	

Примечание. Знаком "-" обозначен свободный контакт соединителя.

Прибор имеет два режима управления работой:

режим местного управления (М Упр), при котором поддиапазон измерения оператор выбирает нажатием соответствующей кнопки переключателя на передней панели, цикл измерения при этом составляет I с;

режим ДУ, при котором поддиапазон измерения определяется кодом сигналов, подаваемых на контакты соединителя в соответствии с табл.9, в которой указана последовательность подачи сигналов для выбора поддиапазона и запуска прибора.

Таблица 9

Последовательность измерения сигналов	Поддиапазон измерения	Значения логических уровней сигналов, подаваемых на контакты соединителя ДУ					
		3	4	6	11	12	13
I		0	0	0			
2	10 мВ	0	0	0	I	0	I
	100 мВ	0	0	0	I	I	0
	I В	0	0	0	0	0	0
	10 В	0	0	0	0	I	0
	100 В	0	0	0	0	0	I
	1000 В	0	0	0	0	I	I
3		0	I	0			
4		01	I	0			

Примечание. В табл.9 переход из логического "0" в логическую "1" обозначен 01 и определяет момент запуска цикла измерения.

В табл.10 указаны кодированные цифровые сигналы, отражающие поддиапазон измерения.

Таблица 10

Поддиапазон измерения	Значения логических уровней цифровых сигналов на контактах соединителя ЦПУ									
	Знак порядка					Порядок				
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
10 мВ	I	0	I	I	0	I	0	0	0	
100 мВ	I	0	I	I	I	0	0	0	0	

Поддиапазон измерения	Значения логических уровней цифровых сигналов на контактах соединителя ЦПУ								
	Знак порядка				Порядок				
	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
I B	I	I	0	I	0	0	0	0	0
I0 B	I	I	0	I	I	0	0	0	0
I00 B	I	I	0	I	0	I	0	0	0
I000 B	I	I	0	I	I	I	0	0	0

В табл. II указаны цифровые коды сигналов, соответствующие виду измеряемого напряжения (неполярная величина) и перегрузке.

Таблица II

Наименование символа	Значение логических уровней цифровых сигналов на контактах соединителя ЦПУ			
	23	24	25	26
Неполярная величина	0	0	0	I
Перегрузка	0	I	0	I

В табл. I2 указаны цифровые коды сигналов от 0 до 9 на контактах 27-47 (мантисса) соединителя ЦПУ, начиная с младшего десятичного разряда (первый разряд) до старшего десятичного разряда (шестой разряд).

Значения логических уровней управляющих сигналов на контактах 3, 4 и 50 соединителя ЦПУ следующие:

на контакте 3 (УСИ) - логическая "I" во время прямого и обратного интегрирования аналого-цифровым преобразователем прибора, и логический "0" в остальное время;

на контакте 4 (УКЗ) - логическая "I" во время всего цикла измерения, за исключением промежутка времени, равного 0,5 мкс, соответствующего концу интегрирования (моменту перехода сигнала УСИ из логического "0" в логическую "I");

на контакте 50 (М Упр) - логический "0", за исключением времени, в течение которого нажата кнопка "М Упр" на передней панели прибора.

4.1.3. Усилитель НЧ предназначен для деления (ослабления) или усиления входного напряжения для подачи на вход преобразо-

Таблица I2

Десятичная цифра	Значение логических уровней цифровых сигналов на контактах соединителя ЦПУ									
	Первый разряд	Второй разряд	Третий разряд	Четвертый разряд	Пятый разряд	Шестой разряд				
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

вателя переменного напряжения в постоянное, а также для обеспечения требуемого входного импеданса прибора. Усилитель НЧ состоит из масштабного делителя и масштабного усилителя, как показано на рис.3.

Масштабный делитель представляет собой дифференциальный широкополосный усилитель переменного напряжения А1, охваченный глубокой отрицательной обратной связью. Коэффициент деления масштабного делителя 1:10, 1:100 или 1:1000 обеспечивается выбором соответствующего комплекта элементов обратной связи для поддиапазона 10, 100 и 1000 В соответственно.

Высокочастотная коррекция масштабного делителя основывается на изменении распределения тока от корпуса входного высоковольтного резистора через цепь обратной связи масштабного делителя и через резисторную цепь, включенную от инвертирующего входа усилителя А1 к общей шине.

Положение коммутирующих устройств (КУ) масштабного делителя в зависимости от поддиапазона измерения прибора указано в табл.13. Закрытому положению КУ соответствует 1, а разомкнутому - 0.

Таблица 13

Поддиапазон измерения	Положение КУ											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
10 мВ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
100 мВ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1 В	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
10 В	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
100 В	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
1000 В	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0

На чувствительных поддиапазонах 10, 100 мВ и 1 В масштабный делитель включен в режим повторителя, в котором он гарантирует наименьшую точность прибора, так как отпадает погрешность, вносимая входным резистором и резисторами обратной связи. Поэтому поддиапазон 1 В принят за основной диапазон и на нем обеспечивается наименьшая погрешность.

При измерении напряжений, равных 100 мВ или меньших, выходное напряжение масштабного делителя в режиме повторителя подается на вход масштабного усилителя, имеющего коэффициенты усиления 10 и 100 на поддиапазонах измерения 100 и 10 мВ соответственно.

Положение коммутирующих устройств масштабного усилителя в зависимости от поддиапазона измерения указано в табл.13.

Особенностью усилителя НЧ является то, что настройка как на низких, так и на высоких частотах осуществляется переменными резисторами, что обеспечивает простую настройку и высокую временную стабильность характеристик усилителя.

4.1.4. Преобразователь переменного напряжения в постоянное представляет собой двухполупериодный преобразователь средних-прямленных значений, програвированный по напряжению гармонической формы в эффективные значения, определяет основные метрологические характеристики прибора на поддиапазоне 1 В. Преобразователь размещен на плате комбинированного блока 1 А4.

Преобразователь построен на базе широкополосного усилителя с высоким разомкнутым коэффициентом усиления, охваченного цепями обратной связи, в которые включены высокочастотные, обладающие малой емкостью диоды, и конденсатор для накопления постоянного напряжения, разряжающийся через резистор.

Выходное постоянное напряжение преобразователя относительно общей шины является отрицательным, так как выходное постоянное напряжение снимается непосредственно с инвертирующего входа усилителя, где автоматически обеспечивается фильтрация постоянного выходного напряжения.

4.1.5. Усилитель постоянного тока служит для согласования выхода преобразователя с относительно низкоомным входом интегратора аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и размещен на плате комбинированного блока 1 А4.

Усилитель постоянного тока (УПТ) представляет собой усилитель типа "модулятор-демодулятор", включенный в режим повторителя. В этом случае обеспечивается наименьшая погрешность, так как в схему не надо вводить элементы обратной связи, вносящие дополнительную погрешность.

Так как выходное напряжение преобразователя отрицательное, а УПТ повторяет подаваемое на его вход напряжение, то выходное напряжение УПТ и аналогового выхода прибора также является отрицательным.

4.1.6. Выходное напряжение УПТ подается на вход АЦП, чтобы преобразовать эквивалентное входному измеряемому переменному напряжению постоянное напряжение в цифровой эквивалент. Структурная схема АЦП приведена на рис.4. Аналоговая часть АЦП выполнена на плате комбинированного блока I А4, а цифровая часть АЦП - на печатной плате блока управления А7.

АЦП построен по принципу двухтактного интегратора (И), при котором в И происходит прямое интегрирование неизвестного входного отрицательного напряжения U_x и обратное интегрирование противоположной полярности опорного напряжения $U_{оп}$.

За И следует усилитель наклона (УН). И и УН охвачены общей коммутирующей цепью обратной связи (R94, C46), которая обеспечивает автоматическую коррекцию нуля между интервалами интегрирования.

Выходное напряжение УН подается на нуль-орган (НО), который фиксирует момент времени, при котором выходное напряжение И при обратном интегрировании проходит нулевой уровень и запускает логический узел (ЛУ) для управления ключами (К). ЛУ вырабатывает сигналы для поочередного подключения ко входу И неизвестного и опорного напряжений и сигнал об окончании обратного интегрирования, который посредством развязывающих импульсных трансформаторов передается в цифровую часть АЦП для прекращения счетчиком счёта импульсов, и таким образом для определения цифрового эквивалента измеряемого напряжения.

Ниже приведены некоторые особенности работы АЦП.

Номинальное значение интегрируемого неизвестного напряжения в настоящем АЦП выбрано равным 1 В. Отечественные образцовые стабилизаторы обеспечивают опорное напряжение, равное приблизительно 9 В. Поэтому интервалы времени прямого и обратного интегрирования выбраны с отношением 9:1 при соотношении частот счетных импульсов 1:10 так, что прямое интегрирование проводится в течение 360 мс и обратное интегрирование номинального входного напряжения - в течение 40 мс, а обратное интегрирование максимального входного напряжения (показание, равное 149999 единиц младшего разряда) - в течение 60 мс.

Форма выходного напряжения И в течение всего цикла измерения приведена на рис.5. Выходное напряжение И в начале обратного интегрирования делает скачок обратной полярности в сторону уда-

Структурная схема АЦП

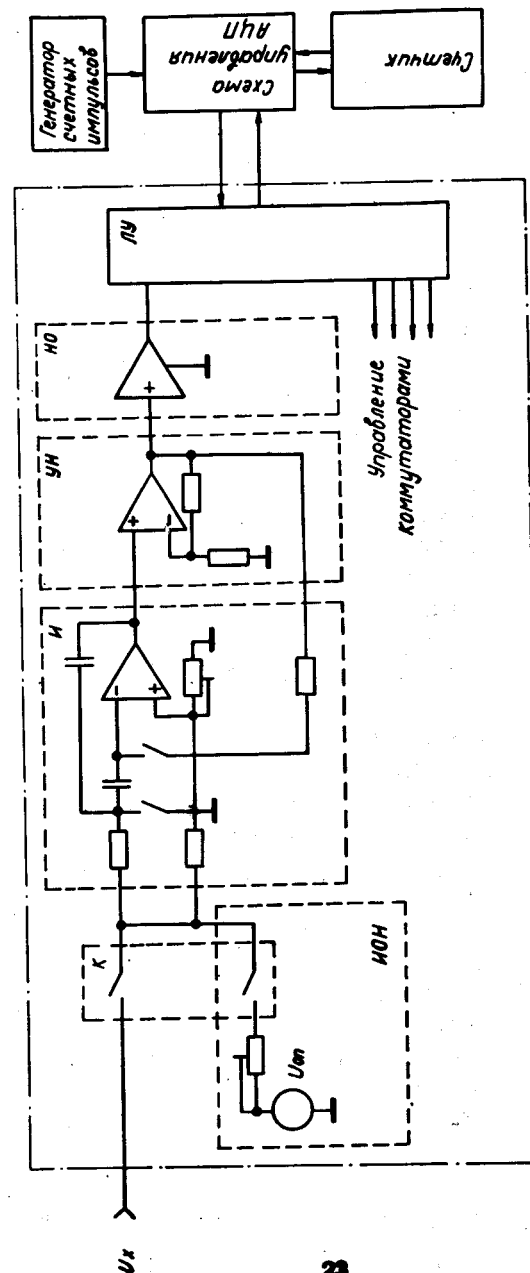


Рис.4

ления от нулевого уровня, устраняя возможность преждевременного (ложного) срабатывания НО. При обратном интегрировании указанная цепь вызывает увеличение времени обратного интегрирования на определенный интервал времени, эквивалентный 1000 счетным импульсам в счетчике. Для включения указанного числа "лишних" импульсов, содержащееся в счетчике к моменту начала обратного интегрирования устанавливается равным 999000.

4.1.7. Комбинированный блок 2 А5 служит для развязки аналоговой и цифровой частей прибора и для передачи информации в выбранном поддиапазоне из цифровой части прибора в аналоговую часть.

4.1.8. Блок управления А7 условно можно разделить на цифровую часть АЦП и на узел управления поддиапазонами прибора.

Цифровая часть АЦП содержит узел управления АЦП, которая вырабатывает тактовый импульс С1 (см. рис.5) для запуска цикла измерения. Из тактового импульса формируется дополнительный импульс С2 для синхронизации начала прямого интегрирования (начало сигнала А на рис.5) со счетными импульсами С3. Одновременно с началом сигнала А посредством импульсных трансформаторов запускается ЛУ в аналоговой части АЦП. При заполнении счетчика во время прямого интегрирования до значения 90000, блок управления вырабатывает конец сигнала А, из которого формируется импульс для сброса счетчика счетных импульсов, установления содержимого в нем равным 999000, и начинается обратное интегрирование. В конце обратного интегрирования из аналоговой части АЦП поступает сигнал в цифровую часть, по которому вырабатываются сигналы для установки счетчика и переноса содержимого счетчика в память, а также сигналы УКЗ и УС1 о достоверности и сопровождении результата измерения на выходном соединителе ЦПУ и прибора.

Узел управления поддиапазонами прибора содержит ЛУ и память для сохранения информации о включенном поддиапазоне, и дешифраторы для передачи информации о включенном поддиапазоне на переднюю панель и на светодиоды в комбинированном блоке 2 для передачи в аналоговую часть.

4.1.9. Табло А6 предназначено для представления результата измерения и информации об установленном поддиапазоне визуально фиксируемой форме. Максимальные показания на табло равны: 14999 единиц на поддиапазоне 10 мВ; 109999 единиц на поддиапазоне

Диаграмма уровней сигналов в АЦП

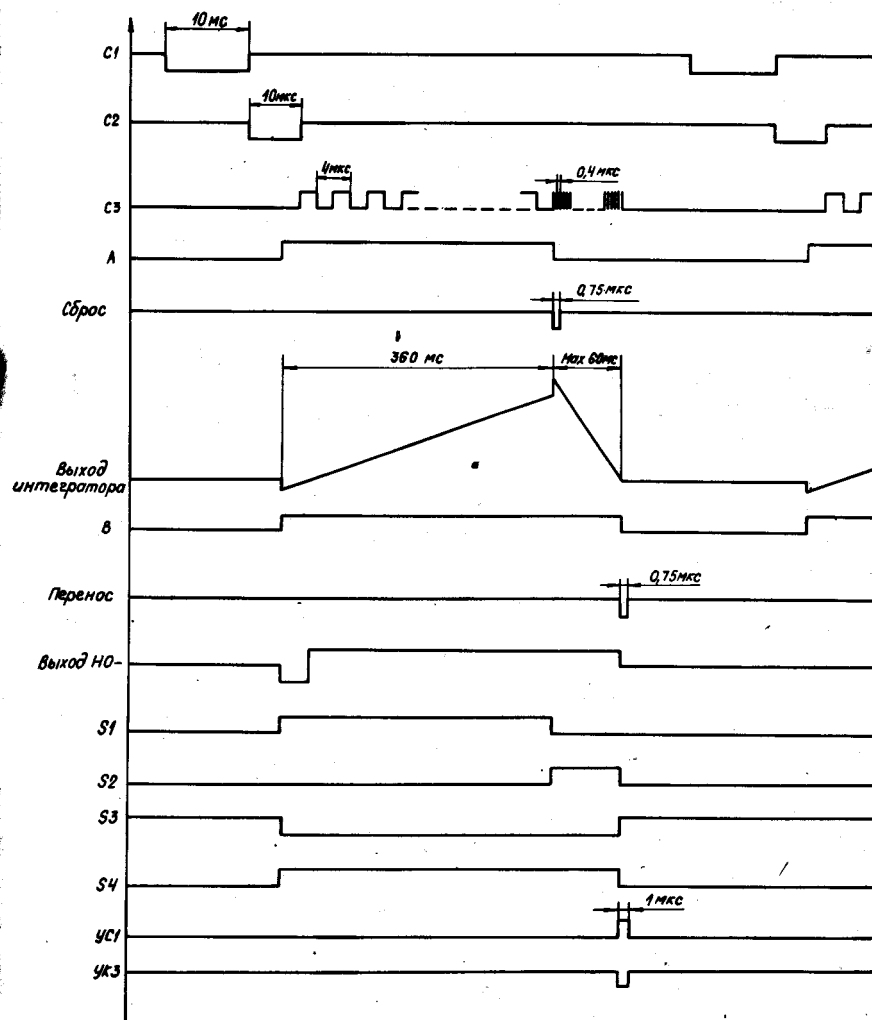


Рис.5

1000 В и 149999 единиц младшего разряда на остальных поддиапазонах.

4.1.10. Стабилизатор А2 предназначен для питания аналоговой части прибора.

4. I. II. Стабилизатор для питания цифровой части прибора размещен частично на плате блока управления, остальная часть - навесная.

4.2. Принцип действия блока сопряжения

4.2.1. Блок сопряжения предназначен для согласования прибора с КОП, который состоит из шины данных, шины управления и шины синхронизации.

Структурная схема блока сопряжения приведена на рис.6 и оодержит:

- приемопередатчик;
- синхронизатор;
- дешифратор адреса;
- дешифратор команд;
- узел запроса на обслуживание и последовательного опроса;
- узел дистанционно-местного управления;
- узел управления поддиапазонами прибора;
- преобразователь данных;
- стабилизатор напряжения.

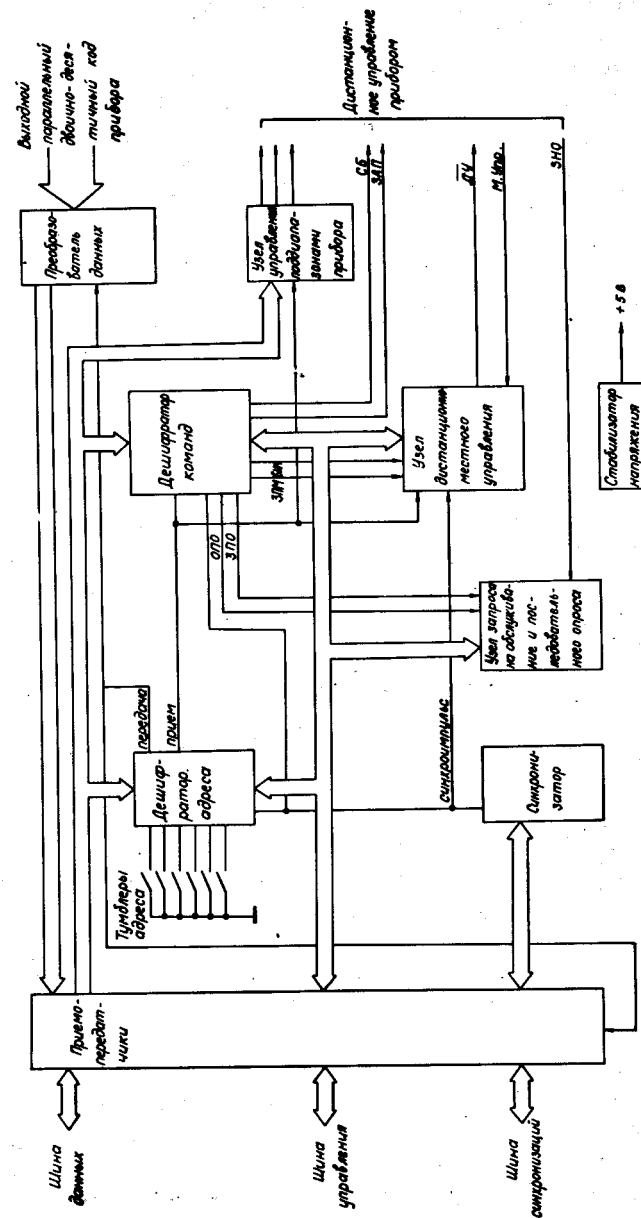
Приемопередатчики предназначены для согласования блока сопряжения интерфейса с КОП.

Синхронизатор формирует сигнал для шины синхронизации (ШС) и синхронимпульс для дешифратора адреса, дешифратора команд и узла дистанционно-местного управления.

Демодулятор адреса проверяет соответствие кода адреса, передаваемого по шине данных (ШД) к коду установленного тумблерами адреса прибора на задней панели блока сопряжения и включает блок сопряжения на прием или передачу данных.

Дешифратор команд вырабатывает на основе кода команд, подаваемых по шине данных, следующие сигналы команд:

- универсальные команды записи местного управления (ЗПМ);
- универсальный оброс (СБУ);
- отпирание последовательного опроса (ОПО);
- запирание последовательного опроса (ЗПО);



Prüfung

адресные команды - переход на местное управление (ПНМ);
сброс адресный (СБА);
запуск устройства (ЗАП).

Узел запроса на обслуживание и последовательного опроса формирует сигнал запроса на обслуживание (ЗО) от сигналов окончания измерения (ЗНЗ) и ошибки из-за нечетности принимаемых данных, а также формирует выдачу байта состояния при последовательном опросе.

Узел дистанционно-местного управления переключает прибор на ДУ или М Упр, а также блокирует М Упр.

Узел управления поддиапазонами прибора принимает с КОП код поддиапазона, хранит в памяти, выдает на выход соединитель ДУ прибора.

Преобразователь данных принимает из прибора двоично-десятичный параллельный код результата измерения и выдает код побайтно на ЦД, соответствующий ГОСТ 13052-74.

На соединителях ДУ и ЦПУ блока сопряжения соответствие номеров контактов и логических сигналов совпадает с указанными в табл.8.

В табл.14 приведены номера контактов соединителя КОП блока сопряжения и логических сигналов.

Таблица 14

Номера контактов соединителя КОП	Наименование сигнала	Номер контакта соединителя КОП	Наименование сигнала
I	ЛД0	I3	ГП
2	ЛД4	I4	СП ГП
3	ЛД1	I5	ЛП
4	ЛД5	I6	СП ЛП
5	ЛД2	I7	ОИ
6	ЛД6	I8	СП ОИ
7	ЛД3	I9	ЗО
8	ЛД7	20	СП ЗО
9	КП	21	УП
10	ДУ	22	СП УП
11	СД	23	экран
12	СД	24	земля

4.3. Схема электрическая общая прибора

4.3.1. На схеме электрической общей прибора (см.приложение 7) приведены входной конденсатор, входной высоковольтный резистор (резистор С2-29 В), платы: усилителя НЧ 5.032.080; комбинированного блока I 5.068.489; блока управления 5.139.030; табло 5.142.006; комбинированного блока 2 5.068.490; стабилизатора 5.123.133, схема цепей электропитания прибора, схема переключателя поддиапазона измерения прибора, входные и выходные клеммы аналоговой части прибора, входной ДУ и выходной ЦПУ, соединители цифровой части прибора.

4.3.2. Усилитель НЧ (см.приложение 9) содержит масштабный делитель и масштабный усилитель.

4.3.2.1. Масштабный делитель включает в себя высоковольтный резистор, построенный на базе двух последовательно включенных резисторов С2-29 в металлическом кожухе и широкополосный усилитель, охваченный коммутируемыми цепями обратной связи. Цепи обратной связи построены на базе прецизионных резисторов типа С5-54 и С5-61. Проволочные переменные резисторы R22, R37, R39, применяемые для точного установления коэффициента деления, обеспечивают регулировку на нижних частотах в пределах не менее 0,4 % от верхнего предела поддиапазона измерения, а переменные резисторы R36, R38, R40, применяемые для точного установления коэффициента деления на высоких частотах, обеспечивают регулировку на частоте 100 кГц в пределах 1,5 % от верхнего предела соответствующего поддиапазона.

Усилитель построен на дискретных элементах и содержит входной дифференциальный каскад на полевых транзисторах VI, два усилительных дифференциальных каскада на микросхеме DI и транзисторах V3, V7, развязанных эмиттерными повторителями на транзисторах V2, V9, V2I для улучшения частотных свойств усилителя и выходной каскад на транзисторах V29, V30. Благодаря применению местных обратных связей и резисторов с отклонением сопротивления от номинального значения не более 1 %, усилитель имеет очень стабильное разомкнутое усиление, приблизительно равное 400. Частота среза усилителя по верхним частотам равна 25 кГц.

Так как оба входа усилителя могут быть подключены к входным клеммам прибора, то оба входа имеют защиту от перегрузочных напряжений, построенных на диодах VI0, VII, VI4, VI5, V27, V28

и стабилитронах V_{I2} , V_{I3} , V_{25} , V_{26} для защиты инвертирующего входа и диодах V_{I6} , V_{I7} и стабилитронов V_{I8} , V_{I9} для защиты неинвертирующего входа усилителя.

Управление коммутирующими устройствами осуществляется транзисторами V_{4I} – V_{46} , V_{59} – V_{6I} и V_{70} – V_{75} .

4.3.2.2. Масштабный усилитель построен на двух широкополосных усилителях, включенных в структуру параллельного канала и охваченных двумя коммутирующими цепями обратной связи. В качестве основного усилителя выбран усилитель интегрального исполнения (микрохема $D2$) для обеспечения высокого разомкнутого коэффициента усиления. В цепь параллельного канала включен малошумящий широкополосный усилитель на транзисторах V_{47} , V_{48} , включенных в схему с общей базой и транзисторах V_{49} , V_{50} , имеющих также две коммутируемые цепи обратной связи на резисторах $R68$ – $R70$.

Выходной каскад построен на транзисторах V_{67} , V_{68} , обеспечивающих входной ток преобразователя переменного напряжения в постоянное.

Цепь общей обратной связи усилителей, определяющих метрологические характеристики масштабного усилителя, построена на базе высокостабильных прецизионных резисторов $C5$ – $6I$ и $C2$ – 29 В. Проволочные переменные резисторы $R76$, $R90$ служат для точного установления коэффициента усиления на нижних частотах и обеспечивают регулировку в пределах не менее $1,5\%$ на поддиапазоне 100 мВ не менее 2% на поддиапазоне 10 мВ, и переменные резисторы $R69$, $R78$, применяемые для точного установления коэффициента усиления на высоких частотах, обеспечивают регулировку на частоте 100 кГц в пределах $0,5\%$ на поддиапазоне 100 мВ и в пределах 1% на поддиапазоне 10 мВ.

Конденсаторы $C18$, $C19$, $C23$ служат для развязки масштабного усилителя по постоянному напряжению.

4.3.3. Комбинированный блок I содержит (см. приложение II): преобразователь переменного напряжения в постоянное; УПТ; аналоговую часть АЦП.

4.3.3.1. Преобразователь переменного напряжения в постоянное представляет собой двухполупериодный детектор, построенный на базе двух широкополосных усилителей на дискретных элементах, включенных в схему параллельного канала для обеспечения доста-

точно высокого разомкнутого коэффициента усиления (более 12000 на нижних частотах). Основной усилитель идентичен усилителю, применяемому в масштабном делителе, а усилитель в параллельном канале идентичен усилителю, применяемому в масштабном усилителе, но имеет замкнутый коэффициент усиления, равный 30 .

Указанные усилители охвачены общими цепями обратной связи, в которые включены диоды V_{23} , V_{24} , конденсатор накопления постоянного напряжения $C23$, разряжающийся через набор резисторов (микрохема $D1$), обеспечивающий высокую стабильность преобразования.

Для подавления пульсации выходного напряжения преобразователя служит фильтр, построенный на резисторах $R48$, $R49$ и конденсаторах $C24$ и $C56$.

Переменный резистор $R2$ служит для точного установления коэффициента преобразования преобразователя во всем диапазоне частот и обеспечивает регулировку в пределах $0,8\%$ от номинального (I В значения выходного напряжения преобразователя).

Цепь из резисторов $R42$ – $R44$ и конденсатора $C20$ представляет собой положительную обратную связь, позволяющую провести коррекцию линейности преобразователя в пределах $0,1\%$ от номинального значения выходного напряжения на малых уровнях (I мВ) преобразуемых напряжений.

Цепь из резисторов $R45$ – $R47$ и конденсатора $C21$ позволяет провести коррекцию частотной характеристики преобразователя на частоте 100 кГц в пределах $0,05\%$ от номинального значения выходного напряжения.

Цепь обратной связи на резисторах $R33$, $R40$, $R47$ и конденсатора $C18$, $C19$ предназначена для стабилизации режима работы усилителя по постоянному напряжению.

4.3.3.2. УПТ реализован по структуре модулятор–демодулятор (M – DM) усилителя на базе трех интегральных усилителей $D3$, $D4$, $D5$. Входное напряжение подается через фильтры нижних частот ($HЧ$) $R54$, $C26$ и высоких частот ($BЧ$) $C28$, $R56$ на неинвертирующие входы модулятора (микрохема $D3$) и усилителя (микрохема $D5$) соответственно, а на их инвертирующие входы подаются напряжения обратной связи через цепи $R61$, $C31$ и фильтры $HЧ$ $R55$, $C25$ и $BЧ$ $C29$, $R59$ соответственно. Выходное импульсное напряжение модулятора усиливается усилителем переменного напряжения на микроHEME $D6$.

демодулируется микросхемой D3 и цепью R65, C33 и через фильтр R65, C34, C35 и дифференциальный усилительный каскад на микросхеме D4 подается на выводы регулировки баланса усилителя на микросхеме D5. Схема на элементах V25-V27; R49-R53 служит для компенсации входного напряжения смещения в пределах 10 единиц младшего разряда показания.

4.3.3.3. Аналоговая часть АЦП построена на микросхемах D7-D12. Коммутатор на микросхеме D7 подключает к входному резистору R79 интегратора на микросхеме D10 последовательно измеряемое напряжение U_x и опорное напряжение $U_{оп}$. На конденсаторе C47 интегратора соответственно подключается и разряжается напряжение по форме, указанной на диаграмме рис.5. УН на микросхеме D11 имеет коэффициент усиления примерно 300, определяемый соотношением резисторов R95 и R96. УН предназначен для усиления выходного напряжения интегратора до уровня, обеспечивающего требуемую точность Н0 на микросхеме D12. Форма выходного напряжения Н0 показана на рис.5. ЛУ на микросхемах D13-D17 по сигналу из цифровой части АЦП переключает коммутаторы в состояние, обеспечивающее прямое интегрирование, а с окончанием сигнала А - обратное интегрирование и оповещает цифровую часть АЦП об окончании обратного интегрирования (конец сигнала В на рис.5).

Цепь автоматической коррекции нуля АЦП реализована на резисторах R94 и R97, полевых транзисторах V39, V40 и конденсаторе C46, запоминающем напряжение смещения.

С целью повышения линейности АЦП в интегратор введен делитель на резисторах R77, R88, R89 для подачи определенной части входного напряжения на инвертирующий вход микросхемы D10, обеспечивающий точную установку интервала времени в начале обратного интегрирования, соответствующего 1000 единицам младшего разряда с возможностью регулировки в пределах 150 единиц младшего разряда.

Источник опорного напряжения (ИОН) построен на микросхемах V9, V10. Образцовое напряжение вырабатывается стабилитроном V29, проходящим предварительное старение. Балластные резисторы R63-R71 позволяют компенсировать погрешность, вызываемую вариацией напряжения стабилизации стабилитрона V29 в пределах 3 % от номинального значения напряжения стабилизации.

4.3.4. Схема блока управления (см.приложение I3) состоит из цифровой части АЦП и узла управления поддиапазонами.

4.3.4.1. Цифровая часть АЦП содержит узел управления АЦП на микросхемах D1-D10, генератор тактовых импульсов С1 на микросхемах D37, D42, D48, генератор счетных импульсов D11 и D12, синхронизатор начала счетных импульсов на микросхеме D6, счетчик на микросхемах D13-D18, память для сохранения результата измерения на микросхемах D20-D25 и узел управления динамической индикацией на микросхемах D26-D29.

4.3.4.2. Узел управления поддиапазонами прибора содержит узел логики; память для сохранения информации о включенном поддиапазоне на микросхемах D30-D41; дешифраторы на микросхемах D42-D50 для передачи информации о включенном поддиапазоне на переднюю панель и на светодиоды на плате комбинированного блока 2 для передачи в аналоговую часть.

4.3.5. Табло (см.приложение I5) состоит из дешифратора и индикатора.

Микросхема D1 с ключами на транзисторах VI-V6 предназначена для выбора цифрового индикатора (десятичного разряда), микросхема D2 с ключами на транзисторах V7-V13 предназначена для выбора сегмента цифрового интегратора.

Ключ на транзисторе VI4-VI7 управляет запятой. Индикатор выполнен на базе цифровых индикаторов И1-И6, световозлучающих диодов VI-V6 для индикации включенного поддиапазона измерения и V7, V8 для индикации режима работы.

4.3.6. Комбинированный блок 2 (см.приложение I7) построен на световозлучающих диодах VI-V6 и фоторезисторах RI-R6.

В табл.I5 указаны состояния световозлучающих диодов, при этом светящему состоянию соответствует 1, а несветящему - 0.

Таблица I5

Поддиапазон измерения	Состояние световозлучающего диода					
	I	2	3	4	5	6
10 мВ	0	0	0	0	0	1
100 мВ	0	0	0	0	1	0
1 В	0	0	0	1	0	0
10 В	0	0	1	0	0	0
100 В	0	1	0	0	0	0
11000 В	1	0	0	0	0	0

4.3.7. Стабилизатор (см. приложение I9) вырабатывает стабильные напряжения питания +5 В, +15 В и минус 15 В.

Высокая стабильность указанных напряжений обеспечивается микросхемами D1, D2 и стабилитронами V8, V9, включенными в цепи обратных связей стабилизатора. Схема стабилизатора построена таким образом, что стабилитроны V8, V9 взаимно обеспечивают свои стабильные рабочие токи, которые проходят через резисторы R11 и R12. Последовательно к стабилитронам V8, V9 включены резисторы R7 и R14 для получения необходимых выходных напряжений. Резисторы R8 и R9 обеспечивают регулировку выходного напряжения в пределах 5 % его номинального значения. Фильтрующие конденсаторы выпрямителя стабилизатора находятся вне платы стабилизатора.

Напряжение +5 В формируется с выходного напряжения стабилизатора +15 В с помощью стабилитрона V10, делителя на резисторах R13-R15 и транзистора VII. Резистор R14 обеспечивает регулировку выходного напряжения в пределах 15 % от его номинального значения.

Резисторы R1 и R2 обеспечивают ограничение тока при коротком замыкании выходного напряжения.

4.3.7.1. Стабилизатор для питания цифровой части прибора размещен на плате блока управления (см. приложение I3). Стабилизатор содержит микросхему D5I, выпрямленный мост V2, транзистор V3 и делитель на резисторах R39-R41. Резистор R40 обеспечивает регулировку выходного напряжения в пределах 15 % от его номинального значения. Для защиты от повреждений из-за короткого замыкания выхода, в него введен резистор R3. Выпрямительные диоды V1; V2, фильтрующий конденсатор C6 и регулирующий транзистор 3 указаны на схеме (см. приложение 7).

4.4. Схема электрическая принципиальная блока сопряжения

4.4.1. Блок сопряжения (см. приложение 2I) содержит: плату интерфейсную, соединители ДУ, ЦПУ, КОП, световызлучающие диоды VI-V3 для индикации режима работы, тумблеры S1-S5 для установления адреса прибора, тумблер S6 для установления режима "ТОЛЬКО ПЕРЕДАВАТЬ" и схему цепей электропитания.

Плата интерфейсная (см. приложение 22) содержит: приемопередатчик (на микросхемах D1, D4-D8); синхронизатор (D2, D9, D10, D14, D15); дешифратор адреса (D11, D16, D17, D19, D23, D24); дешифратор команд (D13, D21, D25); узел запроса на обслуживание

и последовательного опроса (D14, D29); узел управления дистанционно-местное (D15, D20, D26); узел управления поддиапазонами прибора (D45, D46, D48, D52); преобразователь данных (D32, D37, D38, D41) и узел управления регулирующим транзистором стабилизатора напряжения +5 В (D55).

Регулировка выходного напряжения обеспечивается резистором R57 в пределах 15 % от его номинального значения.

Элементы стабилизатора: выпрямительные диоды V6, V7; фильтрующий конденсатор C1; регулирующий транзистор V5 указаны на схеме (см. приложение 2I).

4.5. Конструкция

4.5.1. Основой конструкции прибора и блока сопряжения служит нормализованный корпус, который состоит из боковых литых кронштейнов, штампованных передних и задних панелей, верхней и нижней крышек, боковых стенок.

Прибор разделен промежуточной стенкой на две функциональные части - цифровую и аналоговую. Промежуточная стенка увеличивает жесткость корпуса и является дополнительной опорой для узлов прибора.

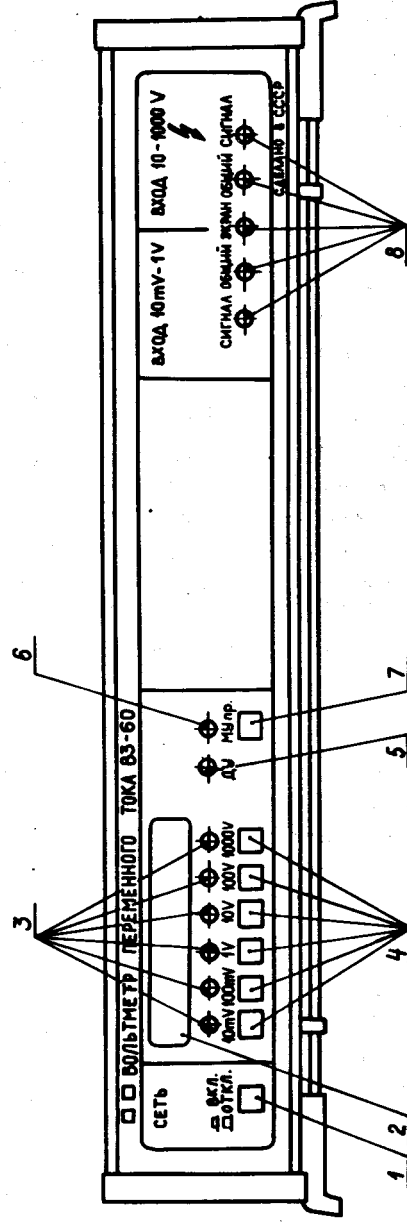
Аналоговая часть прибора находится в экранирующем стальном корпусе, который при помощи изоляторов закреплен между боковым кронштейном и промежуточной стенкой, а сверху и снизу закрыт крышками.

Аналоговая часть содержит три горизонтально расположенные печатные платы. В аналоговой части расположены входные и выходные цепи, выполненные набросным монтажом, и электролитические конденсаторы стабилизатора.

Плата усилителя НЧ расположена в верхней части аналоговой коробки, под ней расположена плата комбинированного блока I. В задней части аналоговой коробки расположена плата стабилизатора.

Цифровая часть содержит: одну горизонтально расположенную печатную плату блока управления, прикрепленную к другому боковому кронштейну и промежуточной стенке; две вертикально расположенные платы табло (индикаторная плата крепится к передней панели, дешифратор вставляется в соединитель на плате блока управления) и вертикально расположенную печатную плату комбинированного блока 2, вставляемую в соединитель блока управления и связанную с аналоговой частью посредством жгута.

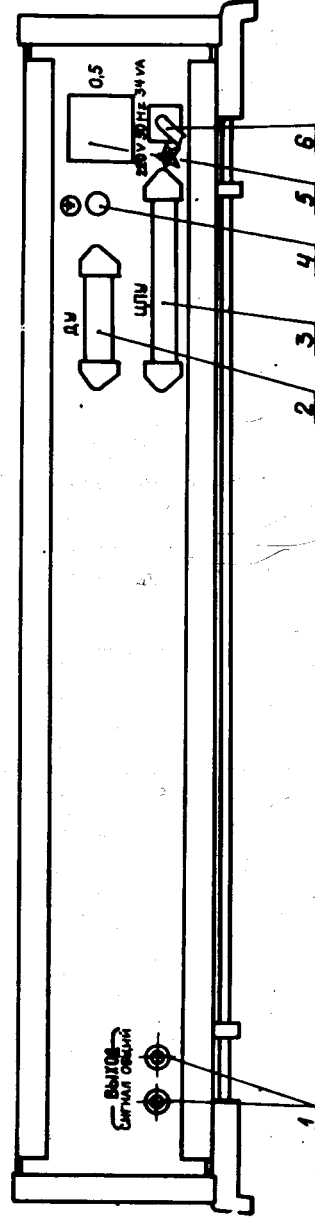
Расположение органов управления, присоединения
и индикации на передней панели прибора



1 - кнопка переключателя сети; 2 - табло, 3 - светодиоды индикации поддиапазонов измерения;
4 - кнопки переключателя поддиапазонов измерения; 5 - светодиод индикации дистанционного
управления; 6 - светодиод индикации местного управления; 7 - кнопка переключателя дистанцион-
ного управления; 8 - входные гнезда

Рис. 7

Расположение органов присоединения
на задней панели прибора



1 - выходные гнезда; 2 - соединитель ДУ; 3 - соединитель ЦПУ; 4 - клемма защитного заземле-
ния; 5 - держатель вставок плашек; 6 - шнур питания

Рис. 8

На боковом кронштейне крепятся сетевой фильтр и элементы стабилизатора (полупроводниковые приборы и электролитический конденсатор) цифровой части.

Расположение органов управления, входных клемм, присоединения и индикации на передней панели прибора приведено на рис.7, расположение органов присоединения на задней панели приведено на рис.8.

Трансформатор установлен на плате блока управления у задней панели.

Блок сопряжения содержит одну горизонтально расположенную печатную плату, прикрепленную к боковому кронштейну и промежуточной стенке. На другом боковом кронштейне установлены сетевой фильтр и элементы стабилизатора (полупроводниковые приборы и электролитический конденсатор).

Расположение органов управления и индикации на передней панели блока сопряжения приведено на рис.9, расположение органов управления и присоединения на задней панели приведено на рис.10.

С внутренней стороны задней панели блока сопряжения установлен трансформатор.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На передней панели прибора нанесены товарный знак и надпись ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ВЗ-60, СДЕЛАНО В СССР.

На передней панели блока сопряжения нанесены товарный знак и надпись БЛОК СОПРЯЖЕНИЯ К ВЗ-60.

На задних панелях прибора и блока сопряжения нанесены год выпуска и номер.

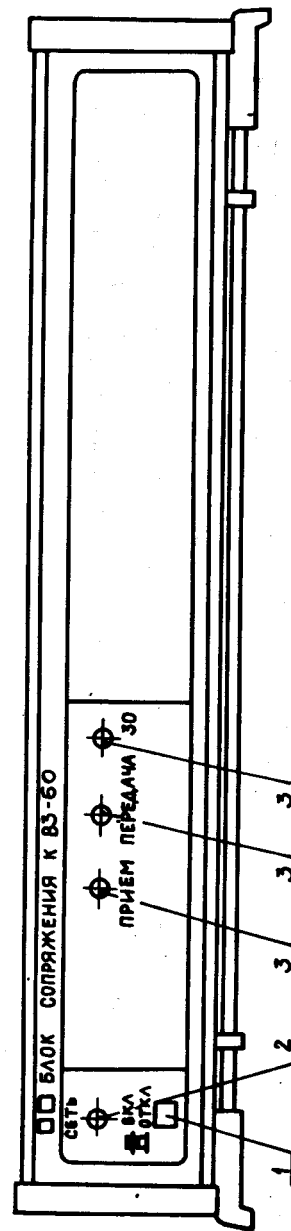
Надписи, указывающие назначение органов управления, нанесены на передних и задних панелях прибора и блока сопряжения в соответствии с электрической принципиальной схемой.

На задних стенках прибора и блока сопряжения расположены места для пломбирования.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

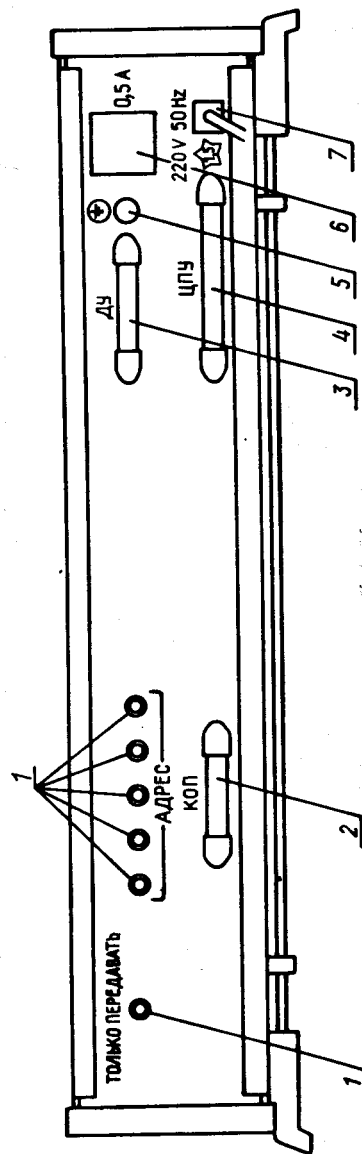
6.1. При подключении к аналоговому выходу прибора оредотв измерения постоянного напряжения, входное сопротивление которых не менее 10^8 Ом и основная погрешность которых на поддиапазоне измерения I В не более

Расположение органов управления и индикации на передней панели блока сопряжения



1 - кнопка переключателя сети; 2 - светодиод индикации включения сети; 3 - светодиод индикации рода работ

Рис.9



1 - микротумблеры; 2 - соединитель КОП; 3 - соединитель ДУ; 4 - соединитель ЦПУ; 5 - клемма защитного заземления; 6 - держатель плавких вставок; 7 - шнур питания

Рис. 10

$$\delta = \pm (0,002 + 0,001 \frac{U_K}{U}), \quad (6)$$

где δ - основная погрешность средства измерения постоянного напряжения в %;

U_K - конечное значение поддиапазона измерения, равное 1 В;

U - измеряемое средством измерения напряжение в В, погрешности измерения переменного напряжения соответствуют указанным в п. 2.4, 2.5 и 2.6.

6.2. При измерении прибором напряжений с источниками с коэффициентом гармоник до 1 %, дополнительная погрешность измерения напряжения не превышает значения, вычисляемого по формуле

$$\Delta = \frac{K_g}{3}, \quad (7)$$

где Δ - дополнительная погрешность измерения в %;

K_g - коэффициент гармоник источника сигнала в %.

6.3. При использовании аналогового выхода, подключите к нему подходящее средство измерения постоянного напряжения и ко входным гнездам прибора - измеряемый объект.

Кроме того, необходимо учитывать, что подаваемое на вход прибора значение переменного напряжения вычисляется по формуле

$$U = \frac{U_{\text{вых}}}{K_n}, \quad (8)$$

где U - среднеквадратическое значение входного переменного напряжения в В;

$U_{\text{вых}}$ - выходное постоянное напряжение прибора, определяемое по показанию применяемого средства измерения в В;

K_n - номинальная статическая характеристика преобразования прибора, равная 100; 10; 1; 0,1; 0,01 и 0,001, на поддиапазонах 10, 100 мВ; 1, 10, 100 и 1000 В соответственно.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор и прибор с блоком сопряжения относятся к классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2. Внешние части прибора, находящиеся под напряжением, превышающим 42 В по отношению к корпусу, имеют защиту от случайных прикосновений во время работы.

7.3. Перед включением прибора и прибора с блоком сопряжения в сеть необходимо соединить зажим защитного заземления, обозначенный символом $\oplus$, с шиной заземления.

Присоединение клеммы $\oplus$ к шине заземления должно предшествовать всем прочим соединениям, а отсоединение – после всех отсоединений.

7.4. При проведении ремонтных и регулировочных работ на приборе со снятым кожухом необходимо иметь в виду, что напряжение питающей сети поступает через кабель питания, контакты плавких вставок и выключателя СЕТЬ на открытые контакты I и 2 трансформатора.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Освободите прибор или прибор с блоком сопряжения от тары. Выключатель СЕТЬ должен быть в выключенном состоянии. Соедините клемму $\oplus$, расположенную на задней панели прибора, с шиной заземления.

8.2. Расположение органов управления приведено на рис. 7 и 8.

8.3. Вставьте вилку шнура в розетку сети напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Нажмите на кнопку СЕТЬ. При этом прибор выбирает поддиапазон измерения 1000 В и режим работы МУ.

8.4. Во избежание повреждений прибора помните, что он выдерживает в течение 1 мин перегрузочное напряжение 10 В по входу "ВХОД 10mV-IV" и 1100 В по входу "ВХОД 10-1000 V".

Поддиапазоны 10, 100 мВ, 1, 10, 100 В имеют перекрытие 50 %. Поэтому, если входное напряжение прибора превышает в 1,5 раза значение верхнего предела поддиапазона измерения, включите следующий поддиапазон, а при входном напряжении более 1100 В в поддиапазоне 1000 В отсоедините прибор от объекта измерения.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений прибора и прибора с блоком сопряжения

9.1.1. Продолжительность времени установления рабочего режима I ч.

9.1.2. Присоедините входной кабель к прибору и к объекту измерения согласно маркировке.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Установите поддиапазон прибора, соответствующий измеряемому напряжению.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей прибора и блока сопряжения приведен в табл. 16.

Таблица 16

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При нажатии кнопки СЕТЬ не включается ни один индицирующий элемент на передней панели	Отсутствует или перегорела плавкая вставка. Обрыв цепи на печатных платах табло	Вставить или заменить плавкую вставку. Устранить обрыв цепи
2. Прибор не реагирует на входное напряжение, показание прибора случайное	Обрыв измерительного кабеля. Обрыв входной цепи прибора	Устранить обрыв в кабеле или в входной цепи
3. Прибор не реагирует на входное напряжение, показание прибора 150000 или 110000 с миганием	Неисправен АЦП на комбинированном блоке I или блоке управления. Неисправен стабилизатор аналоговой части. Обрыв цепей развязки между аналоговой и цифровой частями АЦП (неисправные трансформаторы)	Заменить отказавший элемент в стабилизаторе. Заменить неисправный трансформатор в АЦП

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения
4. При измерении входного напряжения показание прибора отличается от измеряемого значения напряжения на порядок или два	Ложное срабатывание реле в цепи обратной связи усилителя	Заменить отказавшее реле или элемент в цепи управления реле
5. Показание прибора отличается на 50...100 % от измеряемого значения входного напряжения на частоте 100 кГц на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В	Обрыв цепи высокочастотной коррекции от корпуса входного резистора прибора на вход усилителя НЧ	Устранить обрыв в указанной цепи
6. Не светится один или несколько цифровых индикаторов передней панели	Обрыв цепи или неисправность соответствующего транзистора в таблице питающего этот индикатор	Устранить обрыв или заменить неисправный транзистор
7. Увеличенное шумовое соотношение на всех поддиапазонах измерения	Повреждена пара полевых транзисторов V1 или диод V20 во входном каскаде усилителя	Заменить указанные элементы
8. Увеличенное шумовое соотношение на поддиапазонах 10 и 100 мВ, индикация перегрузки на поддиапазонах 10 В при входном напряжении 10 В частотой 1 кГц	Короткое замыкание между металлическим кожухом входного высокоомного резистора и экраном аналоговой части прибора	Устранить короткое замыкание
9. Нестабильное показание прибора с тенденцией на уменьшение на одном из поддиапазонов	Нестабильное сопротивление контактного перехода соответствующего реле	Заменить неисправное реле

10.2. Для обеспечения доступа внутрь прибора и к переменным резисторам при проведении настройки прибора снимите правую боковую стенку, нижнюю и верхнюю крышки кожуха. Этим открывается доступ к цифровой части прибора (переключателю сети; сетевому фильтру; силовому трансформатору; выпрямительным диодам и конденсатору; регулирующему транзистору стабилизатора цифровой части прибора; блоку управления; табло; переключателю ПЗК и комбинированному блоку 2).

Для обеспечения доступа внутрь блока сопряжения снимите нижнюю и верхнюю крышки кожуха.

10.3. Для обеспечения доступа к аналоговой части прибора (входные и выходные клеммы, входной конденсатор, входной резистор, усилитель НЧ, комбинированный блок I, стабилизатор и конденсаторы выпрямителя стабилизатора), снимите верхнюю и нижнюю крышки экрана аналоговой части прибора.

10.4. При появлении отказа внутри прибора, определите, в каком из узлов имеет место отказ. Определив отказавший узел или блок, найдите отказавшую цепь или каскад, а затем и отказавший элемент.

Для облегчения отыскания отказов, в приложениях 26, 27 и 28 приведены типовые режимы полупроводниковых приборов и микросхем и значения напряжений в контрольных точках.

10.5. Все элементы прибора можно заменить в соответствии с перечнями элементов (см. приложение 5). После замены некоторых элементов требуется настройка прибора. Этими элементами являются все резисторы с допускаемыми отклонениями от номинального сопротивления не более $\pm 0,25\%$; все переменные резисторы, конденсаторы высокочастотной коррекции C20, C25 усилителя НЧ, конденсаторы C47, C49 комбинированного блока I, стабилитрон V29 комбинированного блока I, стабилитроны VI2, VI3 и VI4 стабилизатора, микросхемы DI1, DI3, DI7-DI12 комбинированного блока I, полевых транзисторов I усилителя НЧ.

10.6. Замену элементов на печатных платах прибора производите в следующем порядке:

извлеките отказавшую печатную плату из прибора (при необходимости отпаяйте соответствующие провода);

отпаяйте отказавший элемент;

припаяйте исправный элемент;

установите исправную печатную плату в прибор.
 10.7. После ремонта и настройки прибора произведите проверку прибора в соответствии с разделом поверки прибора.

10.8. Настройка прибора

10.8.1. Для настройки прибора используйте контрольно-измерительную аппаратуру, указанную в табл.17.

10.8.2. Настройка стабилизатора цифровой части прибора требуется после замены резисторов R39-R41 и микросхемы D51 блока управления, для этого:

отпаяйте перемычку "18-19" блока управления;

подключите (или припаяйте) между контактом 18 и общей шиной блока управления резистор МЛТ-2-10 Ом;

подключите к контакту 18 и общей шине блока управления прибор В7-23 на поддиапазоне 10 В постоянного напряжения;

включите настраиваемый прибор и переменным резистором R40 блока управления установите показание прибора В7-23 равным $(5 \pm 0,05)$ В;

выключите настраиваемый прибор, отпаяйте резистор МЛТ-2-10 Ом и установите обратно перемычку "18-19" блока управления;

включите настраиваемый прибор и при необходимости переменным резистором R40 блока управления установите показания прибора В7-28 равным $(5 \pm 0,05)$ В.

10.8.3. Настройка стабилизатора аналоговой части прибора требуется после замены резисторов R8, R9, R14 и стабилитронов V8 ... V10, для этого:

отпаяйте провода от контактов 1,6 и 10 стабилизатора;

припаяйте между контактами 8 и 10 стабилизатора резистор МЛТ-0,25-120 Ом;

подключите к контактам 6 и 7 стабилизатора прибор В7-28 на поддиапазоне 100 В постоянного напряжения;

включите настраиваемый прибор и переменным резистором R8 стабилизатора установите показание прибора В7-28 равным $(15 \pm 0,1)$ В;

подключите к контактам 1 и 7 стабилизатора прибор В7-28 и переменным резистором R9 стабилизатора установите показание прибора В7-28 равным минус $(15 \pm 0,1)$ В;

при необходимости повторите указанные операции регулировки стабилизатора до установления требуемых значений напряжений;

Таблица 17

Наименование	Тип	Используемые параметры	Погрешность	Пункт ТО	Примечание
Установка для поверки вольтметров образцовых	В1-26	Измеряемые напряжения на частотах 1 и 100 кГц 10 мВ 100 мВ-100 В 1-100 В	$\pm 0,03$; $\pm 0,12$ % $\pm 0,01$; $\pm 0,09$ % $\pm 0,01$; $\pm 0,02$ %		На клеммах прибора В1-9 с учетом поправки
Прибор для поверки вольтметров переменного тока	В1-9	Выходное напряжение на частотах 1 и 100 кГц от 1 мВ до 100 В. Коэффициент нечетных гармоник выходного напряжения не более 0,02 %	от ± 1 до 0,022 %		
Блок усиления напряжения	Я1В-22	Выходное напряжение на частотах 1 и 100 кГц, 1000 В	$\pm 0,05$; $\pm 0,15$ %		
Компаратор напряжений	Р3003	Диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 1 В	от $\pm 0,002$ до ± 1 % $\pm 0,002$ %		

подключите к контактам 8 и 10 стабилизатора В7-28 и переменным резистором RI4 стабилизатора установите показание прибора В7-28 равным $(5 \pm 0,05)$ В;

выключите настраиваемый прибор, отпаяйте резистор МЛТ-0,25-120 Ом и припаяйте обратно провода питания к контактам I, 6 и 10 стабилизатора;

включите настраиваемый прибор и при необходимости переменным резистором RI4 стабилизатора установите показание прибора В7-28 равным $(5 \pm 0,05)$ В.

10.8.4. Настройка аналоговой части АЦП на плате комбинированного блока I требуется после замены резисторов R68-R73, R77, R79, R86, R88 и R89, конденсаторов C44 и C49, микросхем D8-D13 и стабилизатора V29.

Настройку аналоговой части АЦП проведите в следующей последовательности:

выключите настраиваемый прибор и снимите нижнюю крышку экрана аналоговой части;

отпаяйте перемычку "3-4" комбинированного блока I;

закоротите между собой гнезда аналогового выхода прибора с контактом 7.732.293, включите прибор и выдержите под напряжением 5 мин;

установите переменным резистором R89 комбинированного блока I показание прибора равным 000000, 000001 или 000002;

отключите контакт 7.732.293 с аналогового выхода прибора и подключите к ним выход компаратора P3003 с установленным выходным напряжением, равным минус 1,01000 В;

установите переменным резистором R70 максимальное показание настраиваемого прибора;

если показание прибора меньше 100100 при крайнем положении оси резистора R70 по часовой стрелке, то снимите перемычку "5-6" на плате комбинированного блока I;

если показание прибора после снятия перемычки "5-6" меньше 100100, то снимите и перемычку "7-8";

если же показание прибора при наличии перемычек "5-6" и "7-8" менее 99900 при крайнем положении против часовой стрелки оси резистора R70, то снимите перемычку "9-10";

установите переменным резистором R70 комбинированного блока I показание настраиваемого прибора равным 100000 ± 000100 ;

при необходимости повторите все указанные в настоящем пункте операции регулировки АЦП до установления требуемых показаний: как при закороченных клеммах аналогового выхода прибора, так и при подаче напряжения от компаратора P3003;

затем отключите компаратор P3003 от аналогового выхода настраиваемого прибора;

выключите настраиваемый прибор, припаяйте обратно перемычку "3-4" комбинированного блока I и установите обратно нижнюю крышку экрана аналоговой части прибора.

10.8.5. Настройка УПТ на плате комбинированного блока I требуется после замены резистора R52 и микросхемы 3 комбинированного блока I, для этого:

выключите настраиваемый прибор и снимите нижнюю крышку экрана аналоговой части;

отпаяйте перемычку "I-2" комбинированного блока I;

припаяйте провод длиной приблизительно 10 см с одним концом к "2" перемычки и другим концом к "общей I" комбинированного блока I;

установите обратно нижнюю крышку экрана аналоговой части прибора;

включите настраиваемый прибор и через 10 мин установите переменным резистором R52 комбинированного блока I показания прибора равными 000000, 000001 или 000002;

выключите прибор, снимите нижнюю крышку экрана аналоговой части и отпаяйте указанный провод;

затем припаяйте указанный провод одним концом к точке "2" перемычки и другим концом к лепестку I комбинированного блока I, включите настраиваемый прибор и выдержите под напряжением 5 мин;

подключите к аналоговому выходу настраиваемого прибора компаратор P3003 с выходным напряжением, равным минус 1,00000 В, и установите переменным резистором R70 комбинированного блока I показание прибора, равным 100000 ± 000005 ;

отключите компаратор P3003 от аналогового выхода прибора;

выключите настраиваемый прибор, отпаяйте указанный провод и припаяйте обратно перемычку "I-2" комбинированного блока I;

установите обратно нижнюю крышку экрана аналоговой части настраиваемого прибора.

10.8.6. Настройка преобразователя переменного напряжения в постоянное на плате комбинированного блока I требуется после замены резисторов R1-R3, R42, R45 и микросхемы D1.

Так как усилитель НЧ отдельно не имеет возможности регулировки коэффициента передачи в режиме повторителя, а точность измерения прибора на поддиапазоне I В обеспечивается настройкой преобразователя, то необходимо до настройки преобразователя убедиться в полной исправности усилителя НЧ по следующей методике:

соберите схему согласно рис. II, измерительный кабель преобразователя B9-10 подключите к выходу (контакты 1 и 2) усилителя НЧ;

Схема проверки коэффициента передачи усилителя НЧ в режиме повторителя

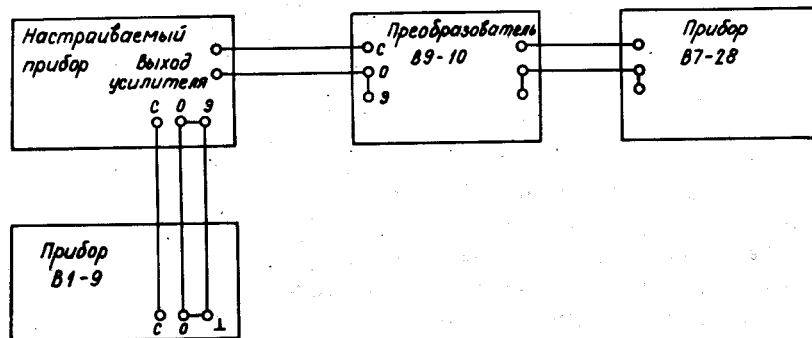


Рис. II

включите настраиваемый прибор и включите поддиапазон измерения I В;

подайте с прибора B1-9 напряжение, равное I В частотой I кГц, и через I мин зафиксируйте показание прибора B7-28, которое должно быть в пределах $(1,0000 \pm 0,0025)$ В. При невыполнении этого условия усилитель НЧ неисправен и должен быть направлен в ремонт.

Затем проведите настройку преобразователя в следующей последовательности.

установите нижнюю крышку экрана аналоговой части прибора; включите настраиваемый прибор, установите поддиапазон I В и выдержите под напряжением в течение I мин;

установите на выходе прибора B1-9 напряжение, равным I мВ частотой I кГц, подключите выход прибора B1-9 ко входу "ВХОД 10mV-IV" настраиваемого прибора;

по истечении 3 мин установите переменным резистором R42 комбинированного блока I показание настраиваемого прибора, равным $(0,00100 \pm 0,00001)$ В;

затем соберите схему настройки и поверки согласно рис. I2;

Структурная схема для настройки и поверки усилителя НЧ

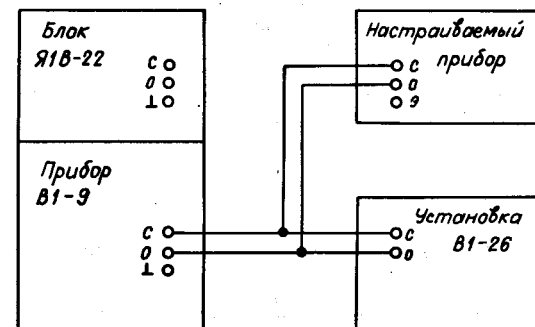


Рис. I2

установите на выходе прибора B1-9 напряжение равным I мВ, частотой I кГц и подайте на вход "ВХОД 10mV-IV" при установленном поддиапазоне I В настраиваемого прибора;

по истечении 3 мин установите переменным резистором R89 комбинированного блока I показание настраиваемого прибора, равным показанию компаратора P3003, подключенного к аналоговому выходу настраиваемого прибора;

затем установите переменным резистором R52 комбинированного блока I показание настраиваемого прибора, равным $(0,00100 \pm 0,00001)$ В;

установите на выходе прибора ВІ-9 напряжение частотой 1 кГц, равным 1 В, и по истечении 3 мин зафиксируйте показание настраиваемого прибора;

одновременно определите установкой ВІ-26 эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение U_+ по входу U_2 компаратора Р3003 в составе установки при положительной полярности напряжения U_+ , и затем эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение U_- при отрицательной полярности напряжения U_- и вычислите действительное значение входного переменного напряжения настраиваемого прибора по формуле

$$U = \frac{U_+ + U_-}{2}, \quad (9)$$

где U - действительное значение входного переменного напряжения настраиваемого прибора в В;

U_+ - эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение при положительной полярности U_+ в В;

U_- - эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение при отрицательной полярности U_- в В.

Вычислите значение погрешности настраиваемого прибора по формуле

$$\delta_0 = \frac{N - U}{U}, \quad (10)$$

где δ_0 - значение погрешности настраиваемого прибора в %;

N - показание настраиваемого прибора в В;

U - действительное значение входного напряжения настраиваемого прибора в В;

установите переменным резистором R2 комбинированного блока І показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10);

проведите все операции настройки преобразователя до тех пор, пока погрешность, вычисляемая по формуле (10), не превысит $\pm 0,01$ %;

затем определите установкой ВІ-26 частотную погрешность настраиваемого преобразователя на частоте 100 кГц относительно частоты 1 кГц применением методики измерения относительных частот-

ных характеристик с установкой ВІ-26, приведенной в техническом описании, и инструкции по эксплуатации на нее;

установите переменным резистором R45 комбинированного блока І частотную погрешность настраиваемого преобразователя минимальным.

10.8.7. Настройка усилителя НЧ требуется:

1) на поддиапазоне 1000 В на частоте 1 кГц после замены резисторов R26 и R39 и на частоте 100 кГц после замены резисторов R7, R27 и R40;

2) на поддиапазоне 100 В на частоте 1 кГц после замены резисторов R24 и R37 и на частоте 100 кГц после замены резисторов R7, R25 и R38;

3) на поддиапазоне 10 В на частоте 1 кГц после замены резисторов R16 и R22 и на частоте 100 кГц после замены резисторов R7, R23 и R36;

4) на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В на частоте 1 и 100 кГц после замены высокоомных входных резисторов R1 и R2 схемы электрической общей прибора (см. приложение 7); эти резисторы подбираются по температурному коэффициенту и должны иметь общий ТКС в пределах $\pm 3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, который вычисляется по формуле

$$\text{ТКС} = \frac{\text{ТКС}_1 + \text{ТКС}_2}{2}, \quad (11)$$

где ТКС - общий температурный коэффициент сопротивлений;

ТКС_1 - температурный коэффициент сопротивления резистора R1;

ТКС_2 - температурный коэффициент сопротивления резистора R2;

5) на поддиапазоне 100 мВ на частоте 1 кГц после замены резисторов R53, R75, R90 и на частоте 100 кГц после замены резисторов R69, R78, конденсатора C25 и микросхемы D2;

6) на поддиапазоне 10 мВ на частоте 1 кГц после замены резисторов R74, R76, R89 и на частоте 100 кГц после замены резисторов R78, конденсатора C25 и микросхемы D2.

10.8.8. Настройку усилителя на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В проводите в следующей последовательности:

осмотрите схему согласно рис.12;

установите на настраиваемом приборе поддиапазон, на котором необходимо провести настройку усилителя НЧ;

подайте с прибора ВІ-9 или блока РІВ-22 напряжение частотой 1 кГц, равное верхнему пределу поддиапазона, одновременно на со-

ответствующий вход настраиваемого прибора и на вход установки ВІ-26;

по истечении 3 мин зафиксируйте показание настраиваемого прибора;

одновременно определите установкой ВІ-26 эквивалентные действительному входному переменному напряжению значения U_+ и U_- , вычислите действительное значение входного переменного напряжения по формуле (9) и значение погрешности по формуле (10);

установите переменными резисторами R22, R37 или R39 усилителя НЧ при настройке его на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В соответственно показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10);

повторяйте все операции настройки усилителя НЧ при том же входном напряжении до тех пор, пока погрешность, вычисляемая по формуле (10), не превысит $\pm 0,01$ % на всех поддиапазонах измерения;

затем установите на входе прибора ВІ-9 или блока ЯІВ-22 при том же значении напряжения частоту, равную 100 кГц; измерения выходного напряжения прибора ВІ-9 или блока ЯІВ-22 при значениях 10, 100 или 1000 В произведите с установлением соответствующего термоэлектрического преобразователя напряжения установки ВІ-26 на клеммах прибора ВІ-9 или блока ЯІВ-22; определение погрешности настраиваемого прибора проведите с учетом погрешности установки ВІ-26 на частоте 100 кГц;

по истечении 3 мин зафиксируйте показание настраиваемого прибора;

одновременно определите установкой ВІ-26 эквивалентные действительному входному переменному напряжению значения U_+ и U_- и вычислите действительное значение входного переменного напряжения по формуле (9) и значение погрешности по формуле (10);

установите переменными резисторами R36, R38 и R40 усилителя НЧ при настройке его на поддиапазонах 10, 100 и 1000 В соответственно показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10);

повторяйте все операции настройки усилителя НЧ при том же входном напряжении до тех пор, пока погрешность, вычисляемая по формуле (10), не превысит $\pm 0,02$ % на всех поддиапазонах измерения.

10.8.9. Настройку усилителя НЧ на поддиапазонах 10 и 100 мВ на частоте 1 кГц проведите в следующей последовательности:

соберите схему согласно рис.12;

установите на настраиваемом приборе поддиапазон, на котором необходимо провести настройку усилителя НЧ;

подайте с прибора ВІ-9 напряжение частотой 1 кГц, равное верхнему пределу поддиапазона, одновременно на вход настраиваемого прибора и на вход установки ВІ-26;

по истечении 3 мин зафиксируйте показание настраиваемого прибора;

одновременно определите установкой ВІ-26 эквивалентные действительному входному переменному напряжению значения U_+ и U_- и вычислите действительное значение входного переменного напряжения по формуле (9) и значение погрешности по формуле (10);

установите переменными резисторами R76 или R90 усилителя НЧ при настройке его на поддиапазоне 10 или 100 мВ соответственно показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10);

повторяйте все операции настройки усилителя НЧ при том же входном напряжении до тех пор, пока погрешность, вычисляемая по формуле (10), не превысит $\pm 0,05$ % на поддиапазоне 10 мВ и $\pm 0,02$ % на поддиапазоне 100 мВ.

10.8.10. Настройка усилителя НЧ на поддиапазонах 10 и 100 мВ на частоте 100 кГц усложнена тем, что настройка на этих поддиапазонах взаимосвязана. Настройку усилителя проведите в следующей последовательности:

соберите схему согласно рис.12;

установите на настраиваемом приборе поддиапазон 10 мВ;

подайте с прибора ВІ-9 напряжение частотой 100 кГц, равное 10 мВ, одновременно на вход настраиваемого прибора и на вход установки ВІ-26;

по истечении 3 мин зафиксируйте показание настраиваемого прибора;

одновременно определите установкой ВІ-26 эквивалентные действительному входному переменному напряжению значения U_+ и U_- и вычислите действительное значение входного переменного напряжения по формуле (9) и значение погрешности по формуле (10);

установите переменным резистором R78 усилителя НЧ показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10), до значения не более $\pm 0,02\%$;

установите на настраиваемом приборе поддиапазон 100 мВ и повторите все операции настройки, приведенные выше, и установите переменным резистором R69 усилителя НЧ показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10), до значения не более $\pm 0,02\%$;

установите на настраиваемом приборе поддиапазон 10 мВ и повторите все операции настройки, приведенные выше, и установите переменным резистором R78 показание настраиваемого прибора таким, чтобы уменьшить погрешность, вычисляемую по формуле (10), до значения в пределах 0,05 %;

если при отсуствии перемычки "I-2" на плате усилителя НЧ показание настраиваемого прибора выше требуемого, установите перемычку "I-2" и повторите вышеуказанные операции настройки до требуемых значений погрешности.

10.8.11. Настройка стабилизатора блока сопряжения требуется после замены резисторов R56-R58 и микросхемы D55 интерфейсной платы, для этого:

удалите (отпаяйте) перемычку "I-2" интерфейсной платы;

подключите (припаяйте) между контактами I и "общий" интерфейсной платы резистор МЛТ-2-10 Ом;

подключите к контакту I и к общей шине интерфейсной платы прибор В7-28 на поддиапазоне 10 В постоянного напряжения;

включите настраиваемый блок сопряжения и переменным резистором R57 установите показание прибора В7-28 равным $(5 \pm 0,05) В$;

выключите настраиваемый блок сопряжения, удалите (отпаяйте) резистор МЛТ-2-10 Ом и установите обратно перемычку "I-2" на интерфейсной плате;

включите настраиваемый прибор и при необходимости переменным резистором R57 интерфейсной платы установите показание прибора В7-28 равным $(5 \pm 0,05) В$.

10.8.12. Застопорите оси всех переменных резисторов краской. Установите на приборе боковую стенку и крышки кожуха.

10.8.13. После ремонта и настройки прибор следует поверить в соответствии с разделом II и опломбировать.

Поверка вольтметра переменного тока ВЗ-60 должна проводиться в соответствии с "Методикой поверки цифровых вольтметров, аналого-цифровых преобразователей напряжения и калиброванных (универсальных) цифровых приборов постоянного и переменного тока" (МИИ8-77)

Объем операций первичной (при выпуске из производства или ремонта) и периодической поверок прибора приведен в табл.18.

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается предприятием, использующим прибор, с учетом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в I год.

II.1. Операции и средства поверки

II.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.18.

Таблица 18

Операции поверки		Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Наименование	Номер	
1. Внешний осмотр	II.3.1	Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9; выходное напряжение от 10 мВ до 100 В, частота 1 кГц. Вольтметр В7-28: диапазон измеряемых постоянных напряжений от 10 мкВ до 1 В
2. Опробование	II.3.2	
3. Определение метрологических параметров: диапазон и поддиапазоны измерения;	II.3.3.1	Установка для поверки вольтметров образцовых В1-26: диапазон измеряемых напряжений от 3 мВ до 1000 В; частота от 20 Гц до 100 кГц; погрешность от $\pm 0,01$ до $\pm 0,4\%$;
нормальная область частот;		прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9: диапазон выходных напряжений от 1 мВ до 100 В;
статическая характеристика преобразования;		
погрешность выходного напряжения;	II.3.3.2	
основная погрешность;	II.3.3.4	частота от 20 Гц до 100 кГц погрешность от $\pm 0,022$ до $\pm 1\%$

Операции поверки		Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Наименование	Номер	
рабочая область частот	II.3.3.3	Коэффициент нелинейных искажений нечетных гармоник до $\pm 0,02\%$
погрешность в рабочей области частот	II.3.3.5	Прибор для поверки аттенуаторов Д1-13: диапазон затухания 40 дБ и 60 дБ; погрешность $\pm 0,01$ и $\pm 0,029$ дБ. Блок усиления напряжения Я1В-22: выходные напряжения 300 и 1000 В; частота от 20 Гц до 100 кГц; погрешность от $\pm 0,055$ до $0,10\%$. Компаратор напряжений Р3003: диапазон измеряемых напряжений от 10 мВ до 1 В; погрешность от 0,002 до 10 %

Примечания: 1. При поверке допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимую точность измерений.
2. Все измерительные приборы, применяемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002-72.
3. В табл.18 указаны образцовые средства поверки:
установка для поверки вольтметров образцовых В1-26;
прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9;
прибор для поверки аттенуаторов Д1-13; компаратор напряжений Р3003.

II.2. Условия поверки и подготовка к ней

II.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 2 (293 ± 2);
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	100 ± 4 (750 ± 30);
напряжение питающей сети, В	220 $\pm 4,4$;
частота, Гц	50 $\pm 0,5$;
напряженность магнитного поля, А/м, не более	8.

II.2.2. Перед проведением поверки выполните следующие подготовительные работы:

проверьте наличие плавких вставок;
соедините клемму защитного заземления $\oplus$ поверяемого прибора и образцовых средств поверки с шиной заземления;
подключите вилку шнура питания в розетку питающей сети и нажатием кнопки СЕТЬ включите поверяемый прибор. О включении прибора свидетельствует свечение индикаторов на передней панели прибора;

выдержите поверяемый прибор до измерений под напряжением питающей сети в течение 1 ч, а средства поверки в течение времени, указанного в их эксплуатационной документации.

II.3. Проведение поверки

II.3.1. Внешний осмотр

II.3.1.1. При проведении внешнего осмотра установите у прибора и блока сопряжения следующее:
соответствие комплектности, табл.7;
отсутствие механических повреждений или неисправностей органов управления и других дефектов, влияющих на нормальную работу прибора;

проверьте чистоту и исправность соединителей и клемм;
проверьте состояние измерительного и соединительных кабелей из комплекта поверяемого прибора;
проверьте состояние лакокрасочных покрытий.

Приборы, имеющие дефекты, бракуют и направляют в ремонт.

II.3.2. Опробование

II.3.2.1. Проверку отсчетного устройства (табло) поверяемого прибора произведите в следующей последовательности:

установите на поверяемом приборе поддиапазон 10 В;
подайте с выхода прибора В1-9 напряжение частотой 1 кГц, равное 10 В, на вход "ВХОД 10-1000 В" поверяемого прибора;
изменением положения ручек регулировки значения выходного напряжения прибора В1-9 убедитесь, что в каждом из десятичных разрядов табло поверяемого прибора может быть включена каждая предусмотренная в нем цифра.

II.3.2.2. Проверку поддиапазонов измерения поверяемого прибора произведите в следующей последовательности:

подключите к аналоговому выходу поверяемого прибора вольтметр В7-2 на поддиапазоне I В постоянного напряжения;

установите на выходе прибора В1-9 напряжение частотой I кГц, равным 10 мВ, и подключите ко входу "ВХОД 10 мВ-IV" поверяемого прибора;

затем последовательно установите на поверяемом приборе поддиапазон 10, 100 мВ и I В и на выходе прибора В1-9 напряжения, равные 10, 100 мВ и I В соответственно, и убедитесь в том, что показания поверяемого прибора и вольтметра В7-28, подключенного к аналоговому выходу, соответствуют значениям измеряемых напряжений на всех проверяемых поддиапазонах измерения;

подключите выход прибора В1-9 ко входу "ВХОД 10-1000 В" поверяемого прибора;

установите последовательно на поверяемом приборе поддиапазоны 10, 100 и 1000 В и на выходе прибора В1-9 напряжения, равные 10, 100 и 1000 В соответственно, и убедитесь в том, что показания поверяемого прибора и вольтметра В7-28, подключенного к аналоговому выходу, соответствуют значениям измеряемых входных напряжений на всех поддиапазонах измерения.

Неисправные приборы бракуют и направляют в ремонт.

II.3.3. Определение метрологических параметров

II.3.3.1. Перед включением приборов по поверочной схеме и проведением измерений ознакомьтесь с инструкциями по эксплуатации этих приборов и мерами безопасности.

Особое внимание уделите работе с термоэлектрическими преобразователями напряжения в составе установки В1-26.

При работе с поверяемым прибором запомните, что максимальное перегрузочное напряжение по чувствительному входу "ВХОД 10 мВ-IV" равно 10 В.

ВНИМАНИЕ! Более высокое напряжение, подаваемое на этот вход (независимо от выбранного поддиапазона по кнопочному переключателю) может вызвать выход прибора из строя.

II.3.3.2. Диапазон измеряемых напряжений и поддиапазонов измерения, нормальной области частот, статической характеристики преобразования, погрешности выходного напряжения проверяются одновременно с определением основной погрешности поверяемого прибора.

II.3.3.3. Рабочую область частот проверьте одновременно с определением погрешности в рабочей области частот поверяемого прибора.

II.3.3.4. Определите основную погрешность прибора на частотах и при значениях входного напряжения, приведенных в табл.19.

Для определения основной погрешности на частоте I кГц при входных напряжениях, равных 10 и 100 мкВ и I мВ, на поддиапазоне измерения 10 мВ поверяемого прибора соберите схему согласно рис.13;

установите на приборе Д1-13 диапазон затухания 40 дБ выходное напряжение которого подайте на вход поверяемого прибора;

установите выходное напряжение частотой I кГц прибора В1-9, равным I, 10 и 100 мВ, при определении погрешности поверяемого прибора в проверяемых точках 10 и 100 мкВ и I мВ соответственно;

по истечении 3 мин определите компаратором Р3003 значение выходного напряжения поверяемого прибора, зафиксируйте десять последовательных показаний поверяемого прибора в проверяемой точке, причем ни один из десяти показаний поверяемого прибора не должен выходить за пределы допускаемого значения погрешности, и вычислите среднее арифметическое показание по формуле

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{10} N_i}{10} \quad (12)$$

где $\bar{N}$ - среднее арифметическое показание поверяемого прибора в проверяемой точке в В;

$N_i - i$ - показание поверяемого прибора в проверяемой точке в В;

вычислите значение основной погрешности показаний по формуле:

$$\delta_0 = \frac{\bar{N} - U}{U} \cdot 100, \quad (13)$$

где δ_0 - значение основной погрешности поверяемого прибора в проверяемой точке в %;

$\bar{N}$ - среднее арифметическое показаний, вычисленное по формуле (12) в В;

U - действительное значение входного напряжения поверяемого прибора в проверяемой точке, вычисляемое по формуле

$$U = K_0 U_0 \quad (14)$$

Таблица 19

Поддиапазон измерения	Проверяемая точка (номинальное значение входного напряжения), В	Обязательность проверки показаний прибора при частотах входного напряжения				Выходного напряжения (на частоте 1 кГц входного напряжения)
		400 Гц	1 кГц	2 кГц	10 кГц	
10 мВ	0,00001		+			
	0,0001		+			
	0,001		+			
	0,003		+			
	0,01	+	+	+		+
100 мВ	0,01		+			
	0,03		+			
	0,1	+	+		+	+
1 В	0,001		+			+
	0,01		+			+
	0,1		+			+
	0,3		+			+
	1	+	+		+	+
10 В	1		+			
	3		+			
	10	+	+		+	+
100 В	10		+			
	30		+			
	100	+	+		+	+
1000 В	100		+			
	300		+			
	1000	+	+		+	+

Примечание. В табл. 19 знаком "+" указаны значения и частоты входного напряжения, при которых обязательно следует фиксировать показания поверяемого прибора и значения выходного напряжения поверяемого прибора.

где K_0 — коэффициент деления прибора Д1-13, равный 0,01, на поддиапазоне затухания 40 дБ;

U_0 — значение выходного напряжения прибора В1-9 в проверяемой точке в В;

вычислите значение погрешности статической характеристики преобразования по формуле

$$\delta_0 = \frac{U_{\text{вых}} \frac{1}{K_H} - U}{U} \cdot 100, \quad (15)$$

где δ_0 — значение погрешности статической характеристики преобразования поверяемого прибора в %;

$U_{\text{вых}}$ — значение выходного напряжения поверяемого прибора, равное показанию компаратора Р3003 в В;

K_H — номинальная статическая характеристика преобразования поверяемого прибора, равная 100, 10, 1, 0,1, 0,01 и 0,001 на поддиапазонах измерения 10, 100 мВ, 1, 10, 100 и 1000 В соответственно;

U — действительное значение входного напряжения поверяемого прибора в В.

Структурная схема определений основной погрешности испытываемого прибора на поддиапазоне 10 мВ при входных напряжениях 10 и 100 мкВ и 1 мВ

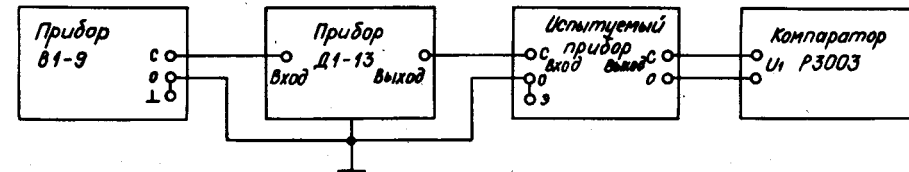


Рис. 13

Для определения основной погрешности при значениях входного напряжения от 3 мВ до 1000 В, за исключением входного напряжения 100 мВ на частоте 10 кГц на поддиапазоне измерения 100 мВ поверяемого прибора, собирают схему согласно рис.14. При этом необходимо иметь в виду, что при фиксации показаний испытуемого прибора на поддиапазоне 1 В при входном напряжении 1 В обратная связь прибора В1-9 должна быть установлена в режим "ВНУТР", а при проверке выходного напряжения прибора В1-9 термопреобразователем - в режим "ВНЕШН." После переключения режима обратной связи прибора В1-9 измерения могут быть проведены по истечении 1 мин.

Структурная схема определения основной погрешности
испытуемого прибора при входном напряжении
от 3 мВ до 1000 В

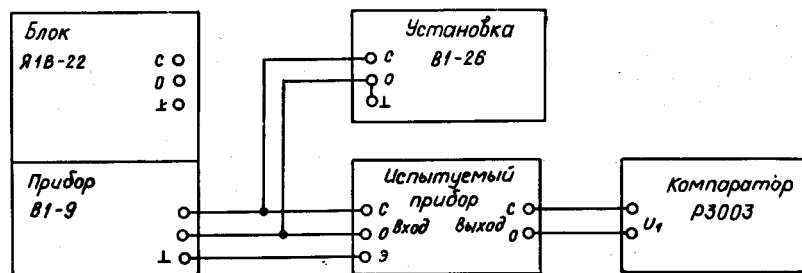


Рис.14

Для определения основной погрешности при значениях входного напряжения от 3 мВ до 100 В:

подайте с прибора В1-9 или с блока Я1В-22 напряжение, соответствующее проверяемой точке согласно табл.19, одновременно на вход поверяемого прибора и на вход установки В1-26;

по истечении 3 мин определите компаратором Р3003 значение выходного напряжения поверяемого прибора, зафиксируйте десять последовательных показаний поверяемого прибора, причем ни одно из десяти показаний поверяемого прибора не должно выходить за пределы допускаемого значения погрешности, и вычислите их среднее арифметическое $\bar{N}$ по формуле (12);

определите установкой В1-26 эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение U_+ по входу U_2 компаратора Р3003 при положительной полярности напряжения U_+ и затем эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение U_- при отрицательной полярности напряжения U_- и вычислите действительное значение входного переменного напряжения поверяемого прибора по формуле

$$U = \frac{U_+ + U_-}{2}, \quad (16)$$

где U - действительное значение входного переменного напряжения проверяемого прибора в проверяемой точке в В;

U_+ - эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение при положительной полярности в В;

U_- - эквивалентное действительному входному переменному напряжению значение при отрицательной полярности в В;

вычислите значение основной погрешности показания по формуле (13), а значение погрешности статической характеристики преобразования по формуле (15);

затем проверьте в каждой проверяемой точке поверяемого прибора выполнение условий для основной погрешности показания

$$|\delta_0| \leq |\delta_k| = \gamma |\delta_0|, \quad (17)$$

где δ_0 - значение основной погрешности показания поверяемого прибора в %;

δ_k - значение допуска контроля основной погрешности в %;

γ - отношение значений допуска контроля и предела допускаемой основной погрешности, приведенное в табл.20 для каждой контрольной точки и частоты;

δ_0 - предел допускаемой основной погрешности в %.

Для определения основной погрешности поверяемого прибора на поддиапазоне 100 мВ при входном напряжении 100 мВ частотой 10 кГц:

подайте с прибора В1-9 напряжение, равное 100 мВ, частотой 10 кГц и по истечении 3 мин зафиксируйте десять последовательных показаний поверяемого прибора, причем ни одно из десяти показаний поверяемого прибора не должно выходить за пределы допускаемого значения погрешности, и вычислите их среднее арифметическое $\bar{N}$ по формуле (12);

Таблица 20

Поддиапазон измерения	Проверяемая точка (номинальное значение входного напряжения), В	Предел допускаемой основной погрешности, %	γ^*	Значение допуска контроля, %	Диапазон допускаемых показаний поверяемого прибора	Диапазон допускаемых значений выходного напряжения, В
10 мВ	0,00001	± 100	0,97	± 97	0,000-0,020 мВ	0,0000-0,0020
	0,00001	$\pm 10,1$	0,94	$\pm 9,5$	0,091-0,109 мВ	0,0091-0,0109
	0,0001	$\pm 1,1$	0,90	$\pm 0,99$	0,990-1,010 мВ	0,0990-0,1010
	0,0003	$\pm 0,43$	0,90	$\pm 0,39$	2,988-3,012 мВ	0,2988-0,3012
	0,01	$\pm 0,2$	0,94	$\pm 0,19$	9,981-10,019 мВ	0,9981-1,0019
100 мВ	0,01	$\pm 0,24$	0,94	$\pm 0,22$	9,978-10,022 мВ	0,09978-0,10022
	0,03	$\pm 0,106$	0,94	$\pm 0,099$	29,968-30,032 мВ	0,29968-0,30032
	0,1	$\pm 0,06$	0,94	$\pm 0,056$	99,944-100,056 мВ	0,99944-1,00056
	0,001	± 5	0,97	$\pm 4,8$	0,00095-0,00105 В	0,00095-0,00105
1 В	0,01	$\pm 0,53$	0,97	$\pm 0,51$	0,00995-0,01005 В	0,00995-0,01005
	0,1	$\pm 0,08$	0,94	$\pm 0,075$	0,09993-0,10007 В	0,09993-0,10007
	0,3	$\pm 0,046$	0,92	$\pm 0,042$	0,29987-0,30013 В	0,29987-0,30013
	1	$\pm 0,035$	0,90	$\pm 0,032$	0,99968-1,00032 В	0,99968-1,00032
10 В	1	$\pm 0,095$	0,97	$\pm 0,092$	0,9991-1,0009 В	0,09991-0,10009
	3	$\pm 0,061$	0,94	$\pm 0,058$	2,9982-3,0018 В	0,29982-0,30018
	10	$\pm 0,05$	0,94	$\pm 0,047$	9,9953-10,0047 В	0,99953-1,00047

Продолжение табл.20

Поддиапазон измерения	Проверяемая точка (номинальное значение входного напряжения), В	Предел допускаемой основной погрешности, %	γ^*	Значение допуска контроля, %	Диапазон допускаемых показаний поверяемого прибора	Диапазон допускаемых значений выходного напряжения, В
100 В	10	$\pm 0,095$	0,97	$\pm 0,092$	9,991-10,009 В	0,09991-0,10009
	30	$\pm 0,061$	0,94	$\pm 0,058$	29,982-30,018 В	0,29982-0,30018
	100	$\pm 0,05$	0,94	$\pm 0,047$	99,953-100,047 В	0,99953-1,00047
1000 В	100	$\pm 0,095$	0,97	$\pm 0,092$	99,91-100,09 В	0,09991-1,10009
	300	$\pm 0,061$	0,92	$\pm 0,058$	299,82-300,18 В	0,29982-0,30018
	1000	$\pm 0,05$	0,85	$\pm 0,043$	999,57-1000,43 В	0,99957-1,00043

Примечание. В табл.20 символом γ^* обозначается отношение значения допуска контроля к пределу допускаемой основной погрешности при максимальной условной вероятности ошибок поверки $\gamma_{н макс} = 0,3$.

вычислите значение основной погрешности поверяемого прибора по формуле (13);

затем проверьте выполнение условия (17) для основной погрешности прибора.

Значения допускаемых погрешностей, значения допусков контроля, значения отношений допуска контроля к пределу допускаемых выходных напряжений поверяемого прибора, диапазоны допускаемых показаний поверяемого прибора и диапазоны допускаемых значений выходного напряжения при соответствующем входном напряжении приведены в табл. 20 и действительны для нормальной области частот.

II.3.3.5. Определение погрешности прибора в рабочей области частот (п. I.3.6) и выходного напряжения (п. I.3.4) проведите на частотах 20, 100 Гц; 20 и 100 кГц в соответствии с табл. 21 относительно частоты 1 кГц при значениях входного напряжения, равных верхним пределам поддиапазонов измерения 10, 100 мВ; 1, 10, 100 и 1000 В, по методике измерения относительных частотных характеристик с установкой В1-26, приведенной в техническом описании и инструкции по эксплуатации на нее.

При этом измерения при входных напряжениях 1, 10, 100 и 1000 В поверяемого прибора проведите с установлением соответствующего термоэлектрического преобразователя напряжения на клеммный прибор В1-9 или блока Я1В-22, а определение погрешности поверяемого прибора проведите с учетом погрешности установки В1-26 на частотах от 20 до 400 Гц и от 10 до 100 кГц.

Затем применяя методику измерения относительных частотных характеристик, проведите определение погрешности в следующей последовательности:

установите на выходе прибора В1-9 или блока Я1В-22 напряжение частотой 1 кГц, равным верхнему пределу проверяемого поддиапазона и подайте его одновременно на вход поверяемого прибора и на вход установки В1-26;

по истечении 3 мин зафиксируйте десять последовательных показаний поверяемого прибора, причем ни одно из десяти показаний поверяемого прибора не должно выходить за пределы допускаемого значения погрешности, и вычислите среднее арифметическое показание N , по формуле (12);

одновременно на установке В1-26 произведите все необходимые операции согласно методике измерения относительных частотных характеристик;

Таблица 21

Частота, кГц	Поддиапазон измерения	Проверяемая точка (номинальное значение входного напряжения), В	Предел допускаемой погрешности, %	*	Значение допуска контроля, %	Диапазон допускаемых показаний поверяемого прибора	Диапазон допускаемых значений выходного напряжения, В
0,020	10 мВ	0,01	±0,3	0,85	±0,25	9,975-10,025 мВ	0,9975-1,0025
0,020	100 мВ	0,1	±0,1	0,88	±0,088	99,912-100,088 мВ	0,99912-1,00088
0,020	1 В	1	±0,08	0,92	±0,074	0,99926-1,00074 В	0,99926-1,00074
0,020	10 В	10	±0,08	0,92	±0,074	9,9926-10,0074 В	0,99926-1,00074
0,020	100 В	100	±0,08	0,92	±0,074	99,926-100,074 В	0,99926-1,00074
0,020	1000 В	1000	±0,1	0,85	±0,085	999,15-1000,85 В	0,99915-1,00085
0,100	1 В	1	±0,05	0,85	±0,042	0,99958-1,00042 В	0,99958-1,00042
0,100	10 В	10	±0,06	0,90	±0,054	9,9944-10,0054 В	0,99944-1,00054
0,100	100 В	100	±0,06	0,90	±0,054	99,944-100,054 В	0,99944-1,00054
10	10 мВ	0,01	±0,5	0,85	±0,42	9,958-10,042 мВ	0,9958-1,0042
20	1 В	1	±0,05	0,88	±0,044	0,99956-1,00044 В	0,99956-1,00044
20	10 В	10	±0,08	0,92	±0,074	9,9926-10,0074 В	0,99926-1,00074
20	100 В	100	±0,08	0,92	±0,074	99,926-100,074 В	0,99926-1,00074
100	10 мВ	0,01	±0,5	0,90	±0,45	9,955-10,045 мВ	0,9955-1,0045
100	100 мВ	0,1	±0,2	0,85	±0,17	99,830-100,170 мВ	0,99830-1,00170
100	1 В	1	±0,06	0,90	±0,054	0,99946-1,00054 В	0,99946-1,00054
100	10 В	10	±0,1	0,92	±0,092	9,9908-10,0092 В	0,99908-1,00092

Частота, кГц	Поддиапазон измерения	Проверяемая точка (номinalное значение входного напряжения), В	Предел допускаемой погрешности, В	γ^*	Значение допуска контроля, %	Диапазон допускаемых показаний поверяемого прибора	Диапазон допускаемых значений выходного напряжения, В
100	100 В	100	$\pm 0,1$	0,92	$\pm 0,092$	99,908-100,092 В	0,99908-1,00092
100	1000 В	1000	$\pm 0,1$	0,85	$\pm 0,085$	999,15-1000,85 В	0,99915-1,00085

Примечание. В табл. 21 символом γ^* обозначено отношение значения допуска контроля к пределу допускаемой погрешности при максимальной условной вероятности ошибки поверки $R_{\text{н макс}} = 0,3$.

затем установите на приборе В1-9 частоту, на которой требуется определить погрешность, и произведите все необходимые операции на установке В1-26, подрегулируйте выходное напряжение прибора В1-9 согласно методике измерения относительных частотных характеристик, после чего запишите в протокол измерения десять последовательных показаний испытываемого прибора и вычислите среднее арифметическое показаний $\bar{N}_2$ по формуле (12);

вычислите частотную погрешность поверяемого прибора по формуле

$$\delta_f = \frac{\bar{N}_2 - \bar{N}_1}{\bar{N}_1} \cdot 100, \quad (18)$$

где δ_f - значение частотной погрешности поверяемого прибора в проверяемой точке на проверяемой частоте относительно частоты 1 кГц в %;

$\bar{N}_2$ - среднее арифметическое показаний поверяемого прибора, вычисляемое по формуле (12) на проверяемой частоте в В;

$\bar{N}_1$ - среднее арифметическое показаний поверяемого прибора, вычисляемое по формуле (12) на частоте 1 кГц в В;

вычислите значение основной погрешности на проверяемой частоте по формуле

$$\delta_{of} = \delta_0 + \delta_f, \quad (19)$$

где δ_{of} - значение основной погрешности показания поверяемого прибора в проверяемой точке на проверяемой частоте в %;

δ_0 - значение основной погрешности поверяемого прибора в проверяемой точке, вычисляемое по формуле (13) на частоте 1 кГц в %;

δ_f - значение частотной погрешности поверяемого прибора, вычисляемое по формуле (18) в %.

Для определения погрешности поверяемого прибора на поддиапазоне 10 мВ при входном напряжении 10 мВ частотой 10 кГц:

подайте с прибора В1-9 напряжение, равное 10 мВ, частотой 10 кГц и зафиксируйте десять последовательных показаний поверяемого прибора, причем ни одно из десяти показаний поверяемого прибора не должно выходить за пределы допускаемого значения погрешности, и вычислите их среднее арифметическое $\bar{N}$ по формуле (12);

вычислите значение основной погрешности поверяемого прибора по формуле (13).

Затем в каждой проверяемой точке поверяемого прибора проверьте выполнение условия для погрешности показания по формуле (13), причем значение допусковых погрешностей, значения допусков контроля к пределу допускаемой погрешности и диапазоны допусковых показаний и допусковых выходных напряжений поверяемого прибора приведены в табл. 21.

II.4. Оформление результатов поверки

II.4.1. При положительных результатах поверки, произведите клеймение прибора и сделайте соответствующую запись в формуляре.

II.4.2. Приборы с отрицательными результатами поверки к применению запрещаются, и на них должно быть погашено ранее установленное клеймо. В формуляр должна быть внесена соответствующая запись. При этом должно быть выдано извещение с указанием причин недопустимости применения прибора.

II.4.3. Результаты поверки занести в протоколы, формы которых приведены в приложении 6.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Прибор и блок сопряжения допускается хранить в течение 6 мес. в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °C и относительной влажности до 80 %.

Хранение приборов и блоков сопряжения без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °C и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

13.1.1. Упаковка прибора и блока сопряжения производится в нормальных условиях.

Прибор и блок сопряжения упаковывают в бумагу и помещают в ящик из картона. Поверх прибора укладывают в полиэтиленовом конверте эксплуатационную документацию. Между прибором и остальной частью ящика укладывают комплект принадлежностей. Ящик закрывают, наклеивают клеевую ленту и этикетку.

13.1.2. Для транспортирования ящик с прибором и блоком сопряжения помещают в тарный ящик. Свободное пространство в тарном ящике заполняют древесной стружкой. Ящик закрывают крышкой, скрепляют стальной лентой и пломбируют.

Тарный ящик маркируют знаками:

НЕ КАНТОВАТЬ, БРУТТО 25 КГ, НЕТТО 10 КГ.

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В						Примечание
	на коллекторе или оттока		на эмиттере или истоке		на базе или затворе		
	от	до	от	до	от	до	
Вольтметр ВЗ-60 ЯН2.710.081 ЗЗ V3 усилитель низкой частоты ЯН5.032.080 ЗЗ V1.1-V1.2 V2 V3 V5 V6 V7 V9 V21 V29 V30 V41-V46 V47	7,0	9,0	4,9	5,1	5,5	5,7	Заперт Открыт
	9,0	9,6	2,3	2,7	2,0	2,3	
	0	0	7,8	8,3	7,2	7,8	
	0	0	8,5	9,0	8,0	8,5	
	12,5	13,5	8,7	9,3	9,2	9,8	
	-6,0	-6,5	-11,7	-12,3	-11,2	-11,8	
	1,8	2,3	8,2	8,8	7,7	8,3	
	0	0	7,6	8,2	7,0	7,6	
	14,5	15,0	1,0	1,5	1,5	2,0	
	8,5	9,0	0,5	1,0	1,0	1,5	
	-8,2	-8,6	0	0,4	0	-0,5	
	-9,0	-11,0	14,5	15,0	14,0	14,5	
	14,5	15,0	14,5	15,0	14,0	14,5	
	1,5	2,0	0	0,5	0,5	1,0	

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В						Примечание
	на коллекторе или оттоке		на эмиттере или истоке		на базе или затворе		
	от	до	от	до	от	до	
V48	-4,0	-4,5	0,6	0,7	0	0	Заперт Открыт
V49	0	0,5	2,5	3,0	2,0	2,5	
V50	0	0,5	-5,0	-5,5	-4,5	-5,0	
V59-V61	-9,0	-11,0	+14,5	15,0	14,0	14,5	Открыт Заперт
V67	14,0	14,5	14,5	15,0	14,0	14,5	
V68	8,2	8,6	0,5	1,0	1,0	1,5	
V70-V75	-8,2	-8,6	0	0,4	0,4	0,8	Открыт Заперт
	-14,5	-15,0	-14,5	-15,0	-14,0	-14,5	
	14,5	15,0	-14,5	-15,0	-14,0	-14,5	
Блок комбинированный I ЯН5.068.489 33							
V2	2,0	2,4	1,0	1,5	0,7	1,2	
V3	-4,0	-4,5	0,4	0,6	0	0	
V4	0	0,5	2,4	3,2	2,0	2,5	
V5	0	0,5	-4,5	-5,0	-4,0	-4,5	
V9.1-V9.2	8,4	8,9	2,1	2,4	2,6	3,0	
V10	-5,5	-6,0	-12,0	-12,5	-12,5	-12,0	
V11	0	0	8,7	9,3	8,2	8,8	
V12	12,8	13,3	8,3	8,9	9,0	9,5	
V13	0	0	9,5	10,0	9,0	9,5	

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В								Примечание
	на коллекторе или оттоке		на эмиттере или итоке		на базе или запоре				
	от	до	от	до	от	до			
V15	-1,5	2,0	9,2	9,7	8,7	9,2			
V16	0	0	8,5	9,0	8,0	8,5			
V20	14,5	15,0	1,0	1,5	1,5	2,0			
V21	-9,0	-9,8	0	0,2	-0,2	-0,6			
V22	9,0	9,5	0,5	1,0	1,0	1,5			
V26	14,5	15,0	11,4	12,0	11,4	12,0			
V27	0,0	0,2	-14,5	-15,0	-14,5	-15,0			
V36	12,0	12,5	8,5	9,0	9,0	9,6			
V37	8,0	8,5	0	0	0	0,3			
V38	-12,2	-12,6	-8,5	-9,0	-9,0	-9,6			
V39	0	0	0	0	-5,5	-6,0			
V40	0	0	0	0	-5,0	-5,5			
V41	-5,5	-6,0	0	0	0	-0,2			
Стабилизатор ЯН5.123.133 ПЗЗ									
V4	22,0	23,0	15,5	16,2	16,0	16,6			
V5	22,0	23,0	15,5	16,2	16,3	16,8			
V8	-22,0	-23,0	-15,5	-16,2	-16,3	-16,8			
V9	-22,0	-23,0	-15,0	-15,5	-15,8	-16,3			
V10	0	0	15,0	15,5	14,9	15,1			

Позиционное обозначение	Напряжение на электродах, В								Примечание
	на коллекторе или стоке		на эмиттере или итоке		на базе или запоре				
	от	до	от	до	от	до			
VII	0	0	-15,0	-15,5	-14,9	-15,1			
V15	13,0	13,5	4,9	5,1	5,4	5,6			
Блок управления ЯН5.139.030 ЗЗ									
VI	0	0,5	0	0	0,6	0,7			
V3	12	15	5,5	5,9	6,0	6,4			
Табло									
ЯН5.142.006 ЗЗ									
VI-V6	0	0	4,9	5,1	4,3	4,5			
V7-V9	4,9	5,1	0	0	0,5	0,7			

Примечание. Все измерения проводятся в нормальных условиях относительно общей шины соответствующего узла прибора вольтметром В7-28 или аналогичным ему средством измерения.

Таблица 4

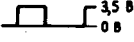
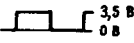
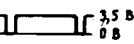
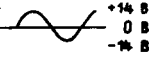
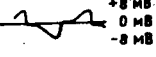
Позиционное обозначение	Напряжение на выводах, В											
	1,6,7,10		2		3		4,12		5		7	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
Блок комбинированный I ЯН5.068.489 33												
D8	0	0	0	0	4,5	5,0	3,5	4,5	-8,5	-9,0	11,0	12,0
											8,5	9,5
											-11,5	-12,5

Таблица 5

Позиционное обозначение	Напряжение на выводах, В											
	1,14		2,6		3		4		5		7,8	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
Стабилизатор ЯН5.123.133 33												
D1	0	0	0	0	0	0	-14,9	-15,1	0	0	-13,0	-13,5
D2	0	0	0	0	0	0	-14,9	-15,1	0	0	-13,0	-13,5
											-14,9	-15,1

Примечание. Все измерения проводятся в нормальных условиях относительно общей шины соответствующего узла прибора вольтметром В7-28 или аналогичным ему средством измерения.

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Позиционное обозначение	Осциллограмма	Постоянное напряжение, В	Переменное напряжение, В	Частота, Гц	Примечание
Блок управления Контакты 18 и 1 (общий) Контрольные точки:		5 ± 0,1			
E1		3,5 В 0 В		1	
E2		3,5 В 0 В		1	
E3		3,5 В 0 В		1	
E4				2,5 · 10 ⁶	
E5				0,25 · 10 ⁶	Во время прямого интегрирования
				2,5 · 10 ⁶	Во время обратного интегрирования
Стабилизатор Контакты 9 и 7 10 и 7 8 и 6		+15 ± 0,1 -15 ± 0,1 +5 ± 0,1			
Усилитель НЧ Контакты 2 и 1		+14 В 0 В -14 В	+0,6	I	10 ³
Блок комбинированный I Контрольные точки:					
K1		+8 мВ 0 мВ -8 мВ	+0,6	I	10 ³

Осциллограммы, снятые при входном напряжении 1 В частотой 1 кГц на поддиапазоне I В

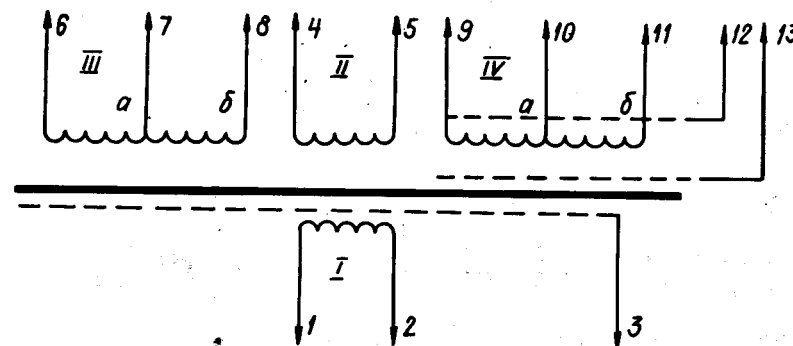
ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Позиционное обозначение	Осциллограмма	Постоянное напряжение, В	Переменное напряжение, В	Частота, Гц	Примечание
В2		±0,6		10 ³	
В3		-I			
В4				1	
В5				1	
В6				1	
В7				1	

Примечание. Все измерения проводятся в нормальных условиях относительно общей шины соответствующего узла прибора осциллографом С1-76 или аналогичным ему средством измерения.

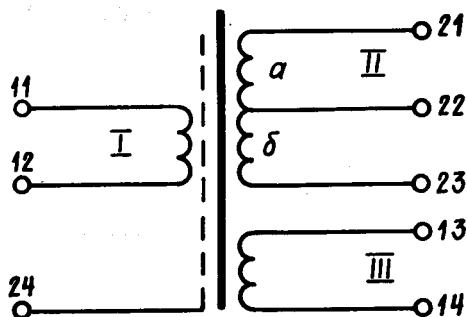
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

СХЕМА И НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ОБМОТКОВ ТРАНСФОРМАТОРА



ОЛ50 I80-20 сердечник
Провод обмотки ПЭТВ-2

Номер обмотки	Диаметр провода		Число витков	Напряжение под нагрузкой, В	Напряжение холостого хода, В	Номер вывода
	без изоляции	с изоляцией				
I	0,25	0,3	2050	220	220	I-2
II	0,315	0,364	110	II	12,5	4-5
III	0,56	0,63	80	8,5	9,5	6-7
			90	8,5	9,5	7-8
IV	0,315	0,364	180	21,5	24	9-10
			180	21,5	24	10-11
Э1	0,315	0,364				3
Э2						13
Э3						12



НОУ7.779.318 сердечник
Провод намотки ПЭТВ-2

Номер обмотки	Диаметр провода		Число витков	Напряжение под нагрузкой, В	Напряжение холостого хода, В	Номер вывода
	без изоляции	с изоляцией				
I	0,224	0,264	1800	220	220	II-I2
II	0,80	0,88	66	6,95	8,1	2I-22
			66	6,95	8,1	22-23
III	0,20	0,24	112	12,7	1,5	I3-I4
Экран	Лента ДПРНТ 0,05 НД МІ					24

Вольтметр переменного тока ВЗ-60. Перечень элементов

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
		Схема электрическая общая ЯН2.710.081 Э6		
		<u>Конденсаторы</u>		
CI	ОЖ0.462.056 ТУ	K40Y-9-1000 В-0,22 мкФ ±10 %	0,22 мкФ	I
C2-C5	ОЖ0.464.III ТУ	K50-I6-50 В-2000 мкФ	2000 мкФ	4
C6	ОЖ0.464.224 ТУ	K50-37-I6 В-68000 мкФ	68000 мкФ	I
		<u>Разные</u>		
FI, F2	АГО.48I.303 ТУ	Вставка плавкая ВПИ-I-0,5 А		2
5I	Ю60.360.006 ТУ	Переключатель сети ПК _н 4I-I		
52	ЕПО.360.067 ТУ	Кнопка прямоугольная IO		I
53	То же	Переключатель П2К		I
TI	ЯН4.702.070	Карта заказа ЯН3.600.I32		I
VI, V2	УЖ3.362.036 ТУ	Переключатель П2К-СИ-I-I5-2		I
V3	Ге3.365.0I2 ТУ	Трансформатор		I
XI	ГОСТ 24733-8I	Диод КД202А		2
X2	То же	Транзистор КТ908Б		I
X3	"	Гнезда Г4.0к		I
X4	"	Гнезда Г4.0б		I
X5, X6	"	Гнезда Г4.0ч		I
X7	"	Гнезда Г4.0б		I
X8	ЯН4.860.0I0	Гнезда Г4.0к		2
X9	ЮЮ.364.043 ТУ	Гнезда Г4.0б		I
XIO	То же	Шнур питания		I
XII	ЯН4.835.0I8	Розетка РПМ7-50Г-П-В		I
ZI	ЕЗ3.290.026	Розетка РПМ7-24Г-П-В		I
AI	ЯН4.670.027	Клемма		I
		Фильтр сетевой		I
		Резистор		I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
A2	ЯН5.123.133	Стабилизатор		I
A3	ЯН5.032.080	Усилитель НЧ		I
A4	ЯН5.068.489	Блок комбинированный I		I
A5	ЯН5.068.490	Блок комбинированный II		I
A6	ЯН5.142.006	Табло		I
A7	ЯН5.139.030	Блок управления		I
<u>AI. Резистор ЯН4.670.027 33</u>				
RI, R2	ОЖО.467.103 ТУ	C2-29B-499 кОм $\pm 0,1\%$ I, 0-A	499 кОм	2
<u>A2. Стабилизатор ЯН5.123.133 33</u>				
<u>Резисторы</u>				
RI, R2	ГОСТ 7113-77	МЛТ-I-I, 0 Ом $\pm 10\%$	10 Ом	2
R3, R4	То же	МЛТ-0,125-5,6 кОм $\pm 10\%$	5,6 кОм	2
R5, R6	"	МЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$	1,5 кОм	2
R7	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29B-0,125-1,47 кОм $\pm 0,25\%$ I, 0-A	1,47 Ом	2
R8, R9	ОЖО.468.354 ТУ	СПЗ-39-I Вт-470 Ом $\pm 10\%$ A	470 Ом	2
RI0	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29B-0,125-1,47 кОм $\pm 0,25\%$ I, 0-A	1,47 кОм	I
RII, RI2	То же	C2-29 B-0,125-4,22 кОм $\pm 0,25\%$ I, 0-A	4,22 кОм	2
RI3	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2,7 кОм $\pm 5\%$	2,7 кОм	I
RI4	ОЖО.468.354 ТУ	СПЗ-39-I Вт-I,5 кОм $\pm 10\%$ A	1,5 кОм	I
RI5	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-4-22 кОм $\pm 0,25\%$ I, 0-A	4,22 кОм	I
RI6	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,25-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	I
<u>Конденсаторы</u>				
CI, C2	ГОСТ 5.62I-77	KI0-7B-M47-47 пФ $\pm 10\%$	47 пФ	2
C3, C4	ОЖО.464.III ТУ	K50-I6-25 B-50 мкФ	50 мкФ	2

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
<u>Разные</u>				
DI, D2	6K0.348.278 ТУ	Микросхема K553UD2		2
VI	ТТЗ.362.146 ТУ	Мост выпрямительный КЦ407А		I
V2	аА0.336.122 ТУ	Транзистор КТЗ102АМ		I
V3	аА0.336.170 ТУ	Транзистор КТЗ107Б (I вариант)		I
V4	аА0.336.185 ТУ	Транзистор КТ815Б		I
V5	аА0.336.184 ТУ	Транзистор КТ814Б		I
V6, V7	аА0.336.110 ТУ	Стабилитрон КС175Ж		2
V8, V9	аА0.336.40I ТУ	Стабилитрон КС190Г		2
VI0	аА0.336.110 ТУ	Стабилитрон КС175Ж		I
VII	аА0.336.122 ТУ	Транзистор КТЗ102АМ		I
<u>A3. Усилитель НЧ ЯН5.032.080 33</u>				
<u>Резисторы</u>				
RI	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-16,2 кОм $\pm 1\%$ A-B	16,2 кОм	I
R2	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-150 кОм $\pm 10\%$	150 кОм	I
R3	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-5,76 кОм $\pm 1\%$ A-B	5,76 кОм	I
R4	То же	C2-23-0,125-12I Ом $\pm 1\%$ A-B	12I Ом	I
R5	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-330 кОм $\pm 10\%$	330 кОм	I
R6	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-16,2 кОм $\pm 1\%$ A-B	16,2 кОм	I
R7	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-10 кОм $\pm 0,1\%$ I, 0-C	10 кОм	I
R8	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-100 Ом $\pm 5\%$	100 Ом	I
R9	То же	МЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$	2,2 кОм	I
RI0	"	МЛТ-0,125-150 кОм $\pm 10\%$	150 кОм	I
RII	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-12I Ом $\pm 1\%$ A-B	12I Ом	I
RI2	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-6,2 кОм $\pm 5\%$	6,2 кОм	I
RI3	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-866 Ом $\pm 1\%$ A-B	866 Ом	I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R14	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-2,37 КОМ ±1 % A-B	2,37 КОМ	I
R15	То же	C2-23-0,125-825 Ом ±1 % A-B	825 Ом	I
R16	ОЖО.467.548 ТУ	C5-54-0,125-102 КОМ ±0,01 % I0 B	102 КОМ	I
R17	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-820 Ом ±5 %	820 Ом	I
R18	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-3,01 КОМ ±1 % A-B	3,01 КОМ	I
R19	То же	C2-23-0,125-121 Ом ±1 % A-B	121 Ом	I
R20	"	C2-23-0,125-154 Ом ±1 % A-B	154 Ом	I
R21	"	C2-23-0,125-16,2 КОМ ±1 % A-B	16,2 КОМ	I
R22	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-470 Ом ±5 %	470 Ом	I
R23	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-2,37 КОМ ±0,1 % I,0-C	2,37 КОМ	I
R24	ОЖО.467.561 ТУ	C5-61-0,125-II,I КОМ ±0,01 % I0 B	II,I КОМ	I
R25	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,47 КОМ ±0,1 % I,0-C	I,47 КОМ	I
R26	ОЖО.467.561 ТУ	C5-61-0,125-I,01 КОМ ±0,01 % I0 B	I,01 КОМ	I
R27	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,47 КОМ ±0,1 % I,0-C	I,47 КОМ	I
R29	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-5,76 КОМ ±1 % A-B	5,76 КОМ	I
R30	То же	C2-23-0,125-121 Ом ±1 % A-B	121 Ом	I
R31	ГОСТ 7113-77	МЛТ-2-I КОМ ±10 %	I КОМ	I
R32	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-16,2 КОМ ±1 % A-B	16,2 КОМ	I
R33	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-I КОМ ±5 %	I КОМ	I
R34	То же	МЛТ-0,125-220 КОМ ±5 %	220 КОМ	I
R35	"	МЛТ-0,125-I КОМ ±5 %	I КОМ	I
R36	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-680 Ом ±5 %	680 Ом	I
R37	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-I4-I Вт-47 Ом ±10 %	47 Ом	I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R38	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-680 Ом ±5 %	680 Ом	I
R39	ОЖО.468.509 ТК	СП5-I4-I Вт-10 Ом ±10 %	10 Ом	I
R40	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-680 Ом ±5 %	680 Ом	I
R41	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-I МОМ ±1 % A-B	I МОМ	I
R42	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-I8 КОМ ±10 %	I8 КОМ	I
R43, R44	То же	МЛТ-0,125-I0 КОМ ±10 %	I0 КОМ	2
R45	"	МЛТ-0,125-I КОМ ±5 %	I КОМ	I
R46	"	МЛТ-0,125-6,8 КОМ ±5 %	6,8 КОМ	I
R47, R48	"	МЛТ-0,125-I00 Ом ±5 %	I00 Ом	2
R49	"	МЛТ-0,125-820 Ом ±5 %	820 Ом	I
R50, R51	"	МЛТ-0,125-33 Ом ±5 %	33 Ом	2
R52	"	МЛТ-0,125-820 Ом ±5 %	820 Ом	I
R53	ОЖО.467.561 ТУ	C5-61-0,125-I,01 КОМ ±0,01 % I0 B	I,01 КОМ	I
R54	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-I8 КОМ ±10 %	I8 КОМ	I
R55	То же	МЛТ-0,125-33 КОМ ±5 %	33 КОМ	I
R56-R60	"	МЛТ-0,125-I50 КОМ ±10 %	I50 КОМ	5
R61-R66	"	МЛТ-0,125-27 КОМ ±10 %	27 КОМ	5
R67	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,0 КОМ ±0,1 % I,0-A	I,0 КОМ	I
R68	То же	C2-29 B-0,125-4,22 КОМ ±0,25 % I,0-A	4,22 КОМ	I
R69	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-I4-I Вт-6,8 КОМ ±10 %	6,8 КОМ	I
R70	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-20 КОМ ±0,25 % I,0-A	20 КОМ	I
R71	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-I КОМ ±5 %	I КОМ	I
R72, R73	То же	МЛТ-0,125-2,2 КОМ ±10 %	2,2 КОМ	2
R74	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,17 КОМ ±0,1 % I,0-A	I,17 КОМ	I
R75	ОЖО.467.561 ТУ	C5-61-0,125-I0 КОМ ±0,01 % I0B	I0 КОМ	I
R76	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-I4-I Вт-33 Ом ±10 %	33 Ом	I
R77	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2 КОМ ±5 %	2 КОМ	I
R78	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-6,8 КОМ ±5 %	6,8 КОМ	I
R79	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-6,8 КОМ ±10 %	6,8 КОМ	I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R80-R82	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-27 кОм $\pm 10\%$	27 кОм	3
R83, R84	То же	МЛТ-0,125-100 Ом $\pm 5\%$	100 Ом	2
R85	"	МЛТ-0,125-820 Ом $\pm 5\%$	820 Ом	1
R86, R87	"	МЛТ-0,125-33 Ом $\pm 5\%$	33 Ом	2
R88	"	МЛТ-0,125-820 Ом $\pm 5\%$	820 Ом	1
R89	ОЖО.467.130 ТУ	С2-29 В-0,125-9,65 кОм $\pm 10\%$ $\pm 1,0-С$	9,65 кОм	1
R90	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-1 ВА-1 Вт-220 Ом $\pm 5\%$	220 Ом	1
R91-R96	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-150 кОм $\pm 10\%$	150 кОм	6
R97-R102	То же	МЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	6
R103	"	МЛТ-0,125-18 кОм $\pm 10\%$	18 кОм	1
R104	"	МЛТ-0,125-27 кОм $\pm 10\%$	27 кОм	1
Конденсаторы				
C1-C5	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	5
C6	ГОСТ 23385-78	КТ-1-М47-15 пФ $\pm 5\%$ ± 3	15 пФ	1
C7	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$	1000 пФ	1
C8	То же	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	1
C9	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-0,47 мкФ $\pm 10\%$	0,47 мкФ	1
C10, C11	ГОСТ 23385-78	КТ-1-М47-10 пФ $\pm 10\%$ ± 3	10 пФ	2
C12, C13	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	2
C14	То же	K50-16-10 В-20 мкФ	20 мкФ	1
C15-C17	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	3
C18	ОЖО.464.136 ТУ	K53-18-6,3 В-330 мкФ $\pm 10\%$	330 мкФ	1
C19	То же	K53-18-6,3 В-68 мкФ $\pm 10\%$	68 мкФ	1
C21, C22	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-0,22 мкФ $\pm 10\%$	0,22 мкФ	2
C23	ОЖО.464.136 ТУ	K53-18-6,3 В-470 мкФ $\pm 10\%$	470 мкФ	1
C24	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	1
C25	ГОСТ 23385-78	КТ-1-М47-27 пФ $\pm 5\%$ ± 3	27 пФ	1
C26, C27	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	2
C28, C29	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-0,22 мкФ $\pm 10\%$	0,22 мкФ	2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
C30	ГОСТ 23385-78	КТ-1-М47-4,7 пФ $\pm 10\%$ ± 3	4,7 пФ	1
C31	То же	КТ-1-М47-47 пФ $\pm 10\%$ ± 3	47 пФ	1
Разные				
D1	ХМЗ.456.014 ТУ	Микроохлажда I59HTIB		1
D2	ОЖО.347.131 ТУ	Микроохлажда 574УД1А		1
K1-K4	РСО.456.015 ТУ	Реле РЭВ-18А РС4.569.800-01		4
K5-K10	РСО.453.011 ТУ	Реле РЭС-49 РС4.569.421-05,02		6
K11, K12	РСО.456.015 ТУ	Реле РЭВ-18А РС4.569.800-01		2
VI	АА0.336.038 ТУ	Транзистор КК104В		1
V2, V3	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		2
V4	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС139Г		1
V5, V6	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		2
V7	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V8	АА0.336.110 ТУ	Стабилитрон КС175М		1
V9	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V10, V11	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		2
V12, V13	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС139Г		2
V14-V17	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		4
V18, V19	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС139Г		2
V20	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		1
V21	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V22-V24	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		3
V25, V26	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС139Г		2
V27, V28	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		2
V29	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V30	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V31-V37	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		7
V38	АА0.336.001 ТУ	Стабилитрон КС468А		1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
V39, V40	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		2
V41-V46	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		6
V47	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V48, V49	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		2
V50	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V51-V56	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		6
V57, V58	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС156Г		2
V59-V61	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		3
V62-V66	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		5
V67	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V68	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V69	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		1
V70-V76	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		7
V77, V78	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		2
А.4-Блок комбинированный I ДБ5.068.489 33				
RI	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 В-0,125-3,0I кОм ±0,1 %-I, 0-С	3,0I кОм	I
R2	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-14-I Вт-3,3 кОм ±10 %	3,3 кОм	I
R3	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 В-0,125-3,0I кОм ±0,1 %-I, 0-С	3,0I кОм	I
R4	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-I кОм ±5 %	I кОм	I
R5	То же	МЛТ-0,125-18 кОм ±10 %	18 кОм	I
R6, R7	"	МЛТ-0,125-33 кОм ±5 %	33 кОм	2
R8-R10	"	МЛТ-0,125-2,4 кОм ±5 %	2,4 кОм	3
RII	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-825 Ом ±1 %-А-В	825 Ом	I
RI2	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-150 кОм ±10 %	150 кОм	I
RI3	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-3,0I кОм ±1 %-А-В	3,0I кОм	I
RI4	То же	C2-23-0,125-16,2 кОм ±1 %-А-В	16,2 кОм	I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
RI5	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-820 Ом ±5 %	820 Ом	I
RI6	То же	МЛТ-0,125-100 Ом ±10 %	100 Ом	I
RI7	"	МЛТ-0,125-330 кОм ±10 %	330 кОм	I
RI8	"	МЛТ-0,125-6,2 кОм ±5 %	6,2 кОм	I
RI9	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-16,2 кОм ±1 %-А-В	16,2 кОм	I
R20	То же	C2-23-0,125-5,76 кОм ±1 %-А-В	5,76 кОм	I
R21, R22	"	C2-23-0,125-12I Ом ±1 %-А-В	12I Ом	2
R23	"	C2-23-0,125-1,37 кОм ±1 %-А-В	1,37 кОм	I
R24	"	C2-23-0,125-78,7 Ом ±1 %-А-В	78,7 Ом	I
R25	"	C2-23-0,125-2,37 кОм ±1 %-А-В	2,37 кОм	I
R26	"	C2-23-0,125-3,83 кОм ±1 %-А-В	3,83 кОм	I
R27	"	C2-23-0,125-12I Ом ±1 %-А-В	12I Ом	I
R28	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-6,8 кОм ±10 %	6,8 кОм	I
R29	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-16,2 кОм ±1 %-А-В	16,2 кОм	I
R30	То же	C2-23-0,125-5,76 кОм ±1 %-А-В	5,76 кОм	I
R31	"	C2-23-0,125-12I Ом ±1 %-А-В	12I Ом	I
R32	"	C2-23-0,125-16,2 кОм ±1 %-А-В	16,2 кОм	I
R33	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,5-5,1 МОм ±5 %	5,1 МОм	I
R34	То же	МЛТ-0,125-820 Ом ±5 %	820 Ом	I
R35, R36	"	МЛТ-0,125-100 Ом ±10 %	100 Ом	2
R37	"	МЛТ-0,125-620 Ом ±5 %	620 Ом	I
R38, R39	"	МЛТ-0,125-33 Ом ±5 %	33 Ом	2
R40, R41	"	МЛТ-0,5-5,1 МОм ±5 %	5,1 МОм	2
R42	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Вт-10 кОм ±5 %	10 кОм	I
R43	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2,2 кОм ±10 %	2,2 кОм	I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R44	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-82 КОМ $\pm 10\%$	82 КОМ	I
R45	ОЖО.468.505 ТУ	СП5-I BA-I Bт-2,2 КОМ $\pm 5\%$	2,2 КОМ	I
R46	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2,2 КОМ $\pm 10\%$	2,2 КОМ	I
R47	То же	МЛТ-0,125-8,2 КОМ $\pm 10\%$	8,2 КОМ	I
R48	"	МЛТ-0,125-6,3 КОМ $\pm 10\%$	6,3 КОМ	I
R49	"	МЛТ-0,125-33 КОМ $\pm 5\%$	33 КОМ	I
R50	ОЖО.467.113 ТУ	СЗ-14-0,125-470 МОМ $\pm 10\%$	470 МОМ	I
R51	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-33 КОМ $\pm 5\%$	33 КОМ	I
R52	ОЖО.468.509 ТУ	СП5-12-I Bт-47 КОМ $\pm 10\%$	47 КОМ	I
R53	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-33 КОМ $\pm 5\%$	33 КОМ	I
R54, R55	То же	МЛТ-0,125-100 КОМ $\pm 5\%$	100 КОМ	2
R56	"	МЛТ-0,125-220 КОМ $\pm 5\%$	220 КОМ	I
R57	"	МЛТ-0,125-100 КОМ $\pm 5\%$	100 КОМ	I
R58	"	МЛТ-0,125-I МОМ $\pm 5\%$	I МОМ	I
R59	"	МЛТ-0,125-220 КОМ $\pm 5\%$	220 КОМ	I
R60	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 5\%$	10 КОМ	I
R61	"	МЛТ-0,125-33 КОМ $\pm 5\%$	33 КОМ	I
R62	"	МЛТ-0,125-I МОМ $\pm 5\%$	I МОМ	I
R63	"	МЛТ-0,125-220 КОМ $\pm 5\%$	220 КОМ	I
R64	"	МЛТ-0,125-I МОМ $\pm 5\%$	I МОМ	I
R65	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
R66	"	МЛТ-0,125-100 КОМ $\pm 5\%$	100 КОМ	I
R67	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-I,0 КОМ $\pm 1\%$ -A-B	I,0 КОМ	I
R68, R69	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,0 КОМ $\pm 0,1\%$ -I,0-A	I,0 КОМ	2
R70	ОЖО.468.529 ТУ	СП5-35B-I КОМ $\pm 10\%$	I КОМ	I
R71	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-I,0 КОМ $\pm 0,1\%$ -I,0-A	I,0 КОМ	I
R72, R73	То же	C2-29 B-0,25-909 Ом $\pm 0,25\%$ -I,0-A	909 Ом	2
R74-R76	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	3
R77	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-5II КОМ $\pm 0,1\%$ -I,0-A	5II КОМ	I
R78	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-4,7 КОМ $\pm 10\%$	4,7 КОМ	I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R79	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-II0 КОМ $\pm 0,25\%$ -I,0-A	II0 КОМ	I
R80	ОЖО.467.104 ТУ	C2-23-0,125-I МОМ $\pm 1\%$ -A-B	I МОМ	I
R81	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
R82	То же	МЛТ-0,125-120 Ом $\pm 5\%$	120 Ом	I
R83, R84	"	МЛТ-0,125-3,3 КОМ $\pm 10\%$	3,3 КОМ	2
R85	"	МЛТ-0,125-120 Ом $\pm 5\%$	120 Ом	I
R86	ОЖО.467.107 ТУ	C2-23-0,125-49,9 Ом $\pm 1\%$ -A-B	49,9 Ом	I
R87	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-II0 КОМ $\pm 5\%$	II0 КОМ	I
R88	ОЖО.467.130 ТУ	C2-29 B-0,125-3,0I КОМ $\pm 1\%$ -I,0-A	3,0I КОМ	I
R89	ОЖО.468.529 ТУ	СП5-35B-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	I
R90	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-27 КОМ $\pm 10\%$	27 КОМ	I
R91	То же	МЛТ-0,125-7,5 КОМ $\pm 5\%$	7,5 КОМ	I
R92	"	МЛТ-0,125-62 КОМ $\pm 5\%$	62 КОМ	I
R93, R94	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	2
R95	"	МЛТ-0,125-430 Ом $\pm 5\%$	430 Ом	I
R96	"	МЛТ-0,125-240 Ом $\pm 5\%$	240 Ом	I
R97	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 5\%$	10 КОМ	I
R98	"	МЛТ-0,125-4,7 КОМ $\pm 10\%$	4,7 КОМ	I
R99	"	МЛТ-0,25-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
RI00, RI01	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	2
RI02	"	МЛТ-0,125-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	I
RI03, RI04	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	2
RI05	"	МЛТ-0,125-I,5 КОМ $\pm 10\%$	I,5 КОМ	I
Конденсаторы				
CI, C2	ОЖО.464.136 ТУ	K53-I8-6,3 B-330 МКФ $\pm 10\%$	330 МКФ	2
C3	То же	K53-I8-6,3 B-68 МКФ $\pm 10\%$	68 МКФ	I
C4	ГОСТ 23385-78	КТ-I-M47-27 пФ $\pm 5\%$ -3	27 пФ	I
C5, C6	ОЖО.461.104 ТУ	K73-I7-250 B-0,22 МКФ $\pm 10\%$	0,22 МКФ	2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
C7	ОЖО.461.104 ТУ	K73-9-100 В-5600 пФ $\pm 5\%$	5600 пФ	I
C8, C9	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	2
C10	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	I
C11	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	I
C12	ГОСТ 23385-78	KT-I-M47-15 пФ $\pm 5\%$ ± 3	15 пФ	I
C13	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	470 пФ	I
C14	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-25 В-2 мкФ	2 мкФ	I
C15	То же	K50-16-16 В-10 мкФ	10 мкФ	I
C16, C17	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	2
C18, C19	ГОСТ 23385-78	KT-I-M47-10 пФ $\pm 10\%$ ± 3	10 пФ	2
C20	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-I мкФ $\pm 10\%$	1 мкФ	I
C21	ГОСТ 23385-78	KT-I-M47-39 пФ $\pm 5\%$ ± 3	39 пФ	I
C22	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-6,3 В-50 мкФ	50 мкФ	I
C23	ОЖО.464.136 ТУ	K53-19-16 В-100 мкФ $\pm 10\%$	100 мкФ	I
C24	То же	K53-18-6,3 В-15 мкФ $\pm 10\%$	15 мкФ	I
C25, C26	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	2
C27	То же	K10-7В-М1500-560 пФ $\pm 10\%$	560 пФ	I
C28, C29	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-0,37 мкФ $\pm 10\%$	0,37 мкФ	2
C30	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C31	То же	K10-7В-М1500 220 пФ $\pm 10\%$	220 пФ	I
C32	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-6,3 В-50 мкФ	50 мкФ	I
C33	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C34, C35	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-6,3 В-50 мкФ	50 мкФ	2
C36, C37	То же	K50-16-25 В-10 мкФ	10 мкФ	2
C38	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C39, C40	То же	K10-7В-М47-33 пФ $\pm 10\%$	33 пФ	2
C41-C43	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
C44, C45	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-25 В-10 мкФ	10 мкФ	2
C46	То же	K50-16-10 В-10 мкФ	10 мкФ	I
C47	ОЖО.461.086 ТУ	K71-4-250 В-0,47 мкФ $\pm 5\%$	0,47 мкФ	I
C48	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C49	ГОСТ 23385-78	KT-I-M47-12 пФ $\pm 5\%$ ± 3	12 пФ	I
C50, C51	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	2
C52	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-10 В-10 мкФ	10 мкФ	I
C53	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C54, C55	То же	K10-7В-Н30-1500 пФ $\pm 20\%$	1500 пФ	2
C56	"	K10-7В-М47-33 пФ $\pm 10\%$	33 пФ	I
C57	"	K10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ $\pm 20\%$	0,022 мкФ	I
C58	ОЖО.464.111 ТУ	K50-16-10 В-10 мкФ	10 мкФ	I
C59	То же	K50-16-6,3 В-50 мкФ	50 мкФ	I
<u>Разные</u>				
TI-T3	ЖА4.709.011	Трансформатор		3
EI-E7	ГОСТ 16840-78	Лепесток 2-1,2-3-9-Н3,0-ВМ (99,7) 6 КС7.750.218-26		7
VI	ДРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		I
V2	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		I
V3, V4	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		2
V5	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		I
V6, V7	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС156Г		2
V8	АА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС139Г		I
V9	АА0.336.038 ТУ	Транзистор ККС1С4В		I
V10	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		I
V11	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		I
V12	АА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		I
V13	АА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		I

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
VI4	аА0.336.110 ТУ	Стабилитрон КС175		1
VI5, VI6	аА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		2
VI7-VI9	дРЗ.362.035 ТУ	Диод КД521Б		3
V20	аА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V21	аА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ8107Б (1 вариант)		1
V22	аА0.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102АМ		1
V23, V24	ТТЗ.362.124 ТУ	Диод КД514А		2
V25	ХМЗ.369.001 ТУ	Стабилитрон двуханодный КС162А		1
V26, V27	аА0.336.046 ТУ	Транзистор КП307Е		2
V28	ХМЗ.369.001 ТУ	Стабилитрон двуханодный КС162А		1
V29, V30	аА0.336.401 ТУ	Стабилитрон КС190Д		2
V31-V33	аА0.336.110 ТУ	Стабилитрон КС175М		3
V34, V35	аА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС133Г		2
V38	аА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V39, V40	аА0.336.046 ТУ	Транзистор КП307Е		2
V41	аА0.336.170 ТУ	Транзистор КТ3107Б (1 вариант)		1
V42-V45	дРЗ.362.036 ТУ	Диод КД521Б		4
V46	аА0.336.162 ТУ	Стабилитрон КС133Г		1
V47	аА0.336.401 ТУ	Стабилитрон КС190Г		1
<u>Микросхемы</u>				
D1	ОЖО.348.540 ТУ	К301НР3		1
D2	ХМЗ.456.014 ТУ	И59НТ1В		1
D3	ОЖО.348.413 ТУ	К140УД13		1
D4	ХМЗ.456.014 ТУ	И59НТ1В		1
D5	ОЖО.348.257 ТУ	КР544УД1А		1
D7	ОЖО.348.278 ТУ	К553УД2		1
D8	ОЖО.348.209 ТУ3	КР590КН2		1
D9, D10	ОЖО.348.278 ТУ	К553УД2		2
D11	ОЖО.348.257 ТУ	КР544УД1А		1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
I2	ОЖО.348.278 ТУ	К553УД2		1
I3	ОЖО.348.279 ТУ	К554СА2		1
I4-I6	ОЖО.348.071 ТУ	К158ЛА3		3
I7	ОЖО.348.071 ТУ	К158ЛА4		1
<u>A5. Блок комбинированный 2 ЯН5.068.490 33</u>				
RI-R6	ОЖО.468.095 ТУ	Фоторезистор СФ2-8		6
VI-V6	аА0.336.076 ТУ	Диод светоизлучающий АЛ307АМ		6
XI		Вставка конструктивная		1
<u>A6. Табло ЯН5.142.006 33</u>				
<u>Дешифратор ЯН5.108.011 33</u>				
RI-R6	ГОСТ 7113-77	Рез.МЛТ-0,125-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	6
R7-RI3	То же	Рез.МЛТ-0,125-15 Ом $\pm 10\%$	15 Ом	7
RI4-RI7	"	Рез.МЛТ-0,125-27 Ом $\pm 10\%$	27 Ом	4
CI	ОЖО.464.111 ТУ	Конд.К50-16-10 В-500 мкФ	50 мкФ	1
C2, C3	ГОСТ 5.621-77	Конд.К10-7В-Н90-0,022 мкФ $\pm 80\%$ -20 %	0,022 мкФ	2
D1	ОЖО.348.006 ТУ23	Микросхема К155ИД4		1
D2	ОЖО.348.103 ТУ	Микросхема КР514ИД1		1
VI-V6	аА0.336.184 ТУ	Транзистор КТ814А		6
V7-V11	аА0.336.262 ТУ	Транзистор КТ3117А		5
<u>Индикатор ЯН5.173.018 33</u>				
HI-H6	аА0.336.269 ТУ	Индикатор цифровой АПС324Б		6
VI-V8	аА0.336.076 ТУ	Диод светоизлучающий АЛ307АМ		8
<u>A7. Блок управления ЯН5.139.030 33</u>				
<u>Резисторы</u>				
RI-R4	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	330 Ом	4
R5-R7	То же	МЛТ-0,125-2,7 кОм $\pm 5\%$	2,7 кОм	3
R8	"	МЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	330 Ом	1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R9-R15	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	7
R16, R17	То же	МЛТ-0,125-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	2
R18, R19	"	МЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$	10 кОм	2
R20	"	МЛТ-0,125-270 Ом $\pm 10\%$	270 Ом	1
R21	"	МЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	330 Ом	1
R22-R37	"	МЛТ-0,125-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	16
R38	ОЖО.467.513 ТУ	C5-16 В-I Вт-0,24 Ом $\pm 5\%$	0,24 Ом	1
R39	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2,4 кОм $\pm 5\%$	2,4 кОм	1
R40	ОЖО.468.087 ТУ	Рез.СПЗ-160-I кОм $\pm 20\%$	1 кОм	1
R41	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-1,5 кОм $\pm 5\%$	1,5 кОм	1
R42	То же	МЛТ-0,125-330 Ом $\pm 10\%$	330 Ом	1
<u>Конденсаторы</u>				
CI-C4	ГОСТ 562I-77	K10-7B-H30-I500 пФ $\pm 20\%$	1500 пФ	4
C5, C6	ОЖО.464.III ТУ	K50-I6-I0 B-20 мкФ	20 мкФ	2
C7-C16	ГОСТ 562I-77	K10-7B-H90-0,022 мкФ $+80\%$ -20%	0,022 мкФ	10
CI7	То же	K10-7B-M47-220 пФ $\pm 10\%$	220 пФ	1
CI8	"	K10-7B-H30-I500 пФ $\pm 20\%$	1500 пФ	1
CI9	ОЖО.464.III ТУ	K50-I6-I0 B-20 мкФ	20 мкФ	1
C20	ОЖО.461.I04 ТУ	K73-I7-250 B-I мкФ $\pm 10\%$	1 мкФ	1
C21	ГОСТ 562I-77	K10-7B-H90-0,022 мкФ $+80\%$ -20%	0,022 мкФ	1
C22	ОЖО.464.III ТУ	K50-I6-25 B-I000 мкФ	1000 мкФ	1
C24	ГОСТ 562I-77	K10-7B-H90-0,022 мкФ $+80\%$ -20%	0,022 мкФ	1
C25	ОЖО.464.III ТУ	K50-I6-I0 B-500 мкФ	500 мкФ	1
<u>Микроэлементы</u>				
D1, D2	ОЖО.348.006 ТУ	KI55ЛA3		2
D3	То же	KI55ЛA4		1
D4	"	KI55ЛA3		1

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
D5	ОЖО.348.006 ТУ14	KI55ЛH1		1
D6	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55TM2		1
D7	То же	KI55ЛA3		1
D8	"	KI55ЛA6		1
D9	"	KI55ЛA3		1
D10	"	KI55ЛA4		1
D11	ОЖО.348.006 ТУ4	KI55ME2		1
D12	ОЖО.348.006 ТУ14	KI55ЛH1		1
D13-D18	ОЖО.348.006 ТУ4	KI55ME2		6
D19	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55ЛA1		1
D20-D25	ОЖО.348.006 ТУ5	KI55TM7		6
D26-D29	ОЖО.348.006 ТУ3	KI55KP5		4
D30-D32	ОЖО.348.006 ТУ29	KI55ЛЕ1		3
D33	ОЖО.348.006 ТУ23	KI55ИД4		1
D34	ОЖО.348.006 ТУ14	KI55ЛH1		1
D35	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55ЛA8		1
D36, D37	ОЖО.348.006 ТУ29	KI55ЛЕ1		2
D38	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55ЛA2		1
D39-D41	То же	KI55TM2		3
D42	ОЖО.348.006 ТУ11	KI55MB8		1
D43	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55ЛA4		1
D44-D46	То же	KI55ЛA8		3
D47	ОЖО.348.006 ТУ4	KI55ME5		1
D48	ОЖО.348.006 ТУ1	KI55ЛA3		1
D49	То же	KI55ЛA3		1
D50	"	KI55ЛA1		1
D51	ОЖО.348.107 ТУ	KPI42EHT6		1
<u>Разные</u>				
G1	ШКО.338.067 ТУ	Рез.РГ-07-15BP 2500 кГц-Б1-У		1
TI-T3	ЖА4.709.0П1	Трансформатор		3
V1	АО.336.122 ТУ	Транзистор КТ3102AM		1
V2	ТТЗ.362.146 ТУ	Мост выпрямительный КЦ407A		1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
V3	аА0.336.185 ТУ	Транзистор КТ815А		I
V4	дР3.362.035 ТУ	Диод КД521Б		I
XI	ОЮ0.364.011 ТУ	Розетка РГН-3-1К		I
X2	То же	Розетка РГН-3-1К		I

Блок сопряжения ЯМ2.556.000 33. Перечень элементов

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
CI	ОЖ0.464.224 ТУ	Конд. К50-37-16 В-68000 мкФ	68000 мкФ	I
FI, F2	АГО.481.303 ТУ	Вставка плавкая ВП-1-0,5 А		2
5I-56	ОЮ0.360.016 ТУ	Тумблер МТИ		6
57	Ю60.360.006 ТУ	Переключатель сети ПК-4I-I		I
TI	ЯН4.702.071	кнопка прямоугольная		I
VI-V4	аА0.336.076 ТУ	Трансформатор (ШЛ 16х25)		I
V5	Ге3.365.012 ТУ	Диод светозлучающий АЛ307АМ		4
V6, V7	УЖ3.362.036 ТУ	Транзистор КТ908Б		I
XI	ОЮ0.364.043 ТУ	Диод КД202А		2
X2	То же	Розетка РПМ7-24Г-П-В		I
X3	"	Розетка РПМ7-50Г-П-В		I
X4	ЯН4.860.010	Розетка РПМ7-24Г-ПБ-В		I
X5	ЯН4.835.018	Шнур питания		I
ZI	ЕЗЗ.290.026	Клемма		I
AI	ЯМ5.155.005	Фильтр сетевой		I
		Плата интерфейсная		I
<u>AI. Плата интерфейсная ЯМ5.155.005 33</u>				
		<u>Резисторы</u>		
RI-RI6	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-3 кОм ±5 %	3 кОм	I6
RI7-R32	То же	МЛТ-0,125-6,2 кОм ±5 %	6,2 кОм	I6
R33-R37	"	МЛТ-0,125-10 кОм ±10 %	10 кОм	5
R38	"	МЛТ-0,125-220 Ом ±10 %	220 Ом	I
R39	"	МЛТ-0,125-2,7 кОм ±5 %	2,7 кОм	I
R40	"	МЛТ-0,125-680 Ом ±10 %	680 Ом	I
R41	"	МЛТ-0,125-10 кОм ±10 %	10 кОм	I
R42, R43	"	МЛТ-0,125-680 Ом ±10 %	680 Ом	2
R44	"	МЛТ-0,125-220 Ом ±10 %	220 Ом	I
R45, R46	"	МЛТ-0,125-10 кОм ±10 %	10 кОм	2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
R47	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
R48	То же	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
R49	"	МЛТ-0,125-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	I
R50	"	МЛТ-0,125-100 Ом $\pm 10\%$	100 Ом	I
R51	"	МЛТ-0,125-10 КОМ $\pm 10\%$	10 КОМ	I
R52	"	МЛТ-0,125-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	I
R53	"	МЛТ-0,125-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	I
R54	"	МЛТ-0,125-680 Ом $\pm 10\%$	680 Ом	I
R55	ОЖО.467.513 ТУ	С5-16 В-1 ВТ-0,24 Ом $\pm 5\%$	0,24 Ом	I
R56	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-2,4 КОМ $\pm 5\%$	2,4 КОМ	I
R57	ОЖО.468.087 ТУ	СПЗ-160-1 КОМ $\pm 20\%$	1 КОМ	I
R58	ГОСТ 7113-77	МЛТ-0,125-1,5 КОМ $\pm 5\%$	1,5 КОМ	I
R60	То же	МЛТ-0,125-2,0 КОМ $\pm 5\%$	2,0 КОМ	I
R61-R63	"	МЛТ-0,125-220 Ом $\pm 10\%$	220 Ом	3
R64, R65	"	МЛТ-0,125-12 КОМ $\pm 10\%$	12 КОМ	2
Конденсаторы				
C1	ОЖО.461.104 ТУ	K73-17-250 В-0,1 МКФ $\pm 10\%$	0,1 МКФ	I
C2	ГОСТ 5621-77	K10-7В-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$	1000 пФ	I
C3	То же	K10-7В-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$	1000 пФ	I
C4	"	K10-7В-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	470 пФ	I
C5	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-10 В-20 МКФ	20 МКФ	I
C6	ГОСТ 5621-77	K10-7В-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	470 пФ	I
C7	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-10 В-20 МКФ	20 МКФ	I
C8	ГОСТ 5621-77	K10-7В-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	470 пФ	I
C9-C30	То же	K10-7В-Н90-0,022 МКФ $\pm 80\%$ -20%	0,022 МКФ	22
C31	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-10 В-20 МКФ	20 МКФ	I
C32	То же	K50-16-25 В-1000 МКФ	1000 МКФ	I
C33	ГОСТ 5621-77	K10-7В-Н90-0,022 МКФ $\pm 80\%$ -20%	0,022 МКФ	I
C34	ОЖО.464.III ТУ	K50-16-10 В-500 МКФ	500 МКФ	I
C36	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-Н30-2200 пФ $\pm 20\%$	2200 пФ	I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
C37, C38	ГОСТ 5.621-77	K10-7В-М1500-470 пФ $\pm 10\%$	470 пФ	2
C39	То же	K10-7В-Н90-0,022 МКФ $\pm 80\%$ -20%	0,022 МКФ	I
Микроустройства				
D1	6КО.348.329 ТУ	KP559ИП2		I
D2	6КО.348.006 ТУ36	KI55ЛЛ1		I
D3	6КО.348.006 ТУ14	KI55ЛН1		I
D4, D5	6КО.348.423 ТУ	KP559ИП3		2
D6	6КО.348.329 ТУ	KP559ИП2		I
D7, D8	6КО.348.329 ТУ	KP559ИП1		2
D9	6КО.348.006 ТУ1	KI55ЛA3		I
D10	6КО.348.006 ТУ36	KI55ЛЛ1		I
D11	6КО.348.006 ТУ1	KI55ЛA2		I
D12	6КО.348.006 ТУ14	KI55ЛН1		I
D13	6КО.348.006 ТУ1	KI55ЛA1		I
D14	То же	KI55ТМ2		I
D15	"	KI55ЛA4		I
D16, D17	6КО.348.006 ТУ22	KI55ЛП5		2
D18	6КО.348.006 ТУ13	KI55ЛЛ1		I
D19	6КО.348.006 ТУ1	KI55ЛA2		I
D20	То же	KI55ЛA1		I
D21	6КО.348.006 ТУ24	KI55ЛД3		I
D22	6КО.348.006 ТУ36	KI56ЛЛТ		I
D23, D24	6КО.348.006 ТУ1	KI55ТВ1		2
D25	6КО.348.006 ТУ24	KI55ЛД3		I
D26	6КО.348.006 ТУ1	KI55ТМ2		I
D27, D28	То же	KI55ЛA3		2
D29	"	KI55ТМ2		I
D30	"	KI55ЛA3		I
D31	6КО.348.006 ТУ14	KI55ЛН1		I
D32	6КО.348.006 ТУ21	KI55КП1		I
D33	6КО.348.006 ТУ1	KI55ЛA3		I
D34	6КО.348.006 ТУ59	KI55ТЛ2		I

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Кол.
D35	6K0.348.006 ТУ1	KI55ЛA3		I
D36	6K0.348.006 ТУ14	KI55ЛH1		I
D37	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D38	6K0.348.006 ТУ4	KI55ИE5		I
D39	6K0.348.006 ТУ29	KI55ЛE1		I
D40	6K0.348.006 ТУ1	KI55ЛA4		I
D41	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D42	6K0.348.006 ТУ1	KI55ЛA3		I
D43	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D44-D46	6K0.348.006 ТУ1	KI55ЛA2		3
D47	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D48	6K0.348.006 ТУ1	KI55TM2		I
D49	6K0.348.006 ТУ22	KI55ИП2		I
D50	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D51	6K0.348.006 ТУ14	KI55ЛH1		I
D52	6K0.348.006 ТУ5	KI55TM7		I
D53	6K0.348.006 ТУ2I	KI55KП1		I
D54	6K0.348.006 ТУ22	KI55ИП2		I
D55	6K0.348.107 ТУ	KPI42EH1Б		I
<u>Разные</u>				
VI	ТТ3.362.146 ТУ	Мост выпрямительный КП407А		I
V2	аА0.336.185 ТУ	Транзистор КТ815А		I

Примечание. Завод оставляет за собой право в партиях серийного выпуска, с целью повышения качества и надежности изделий, вводить изменения в схему и производить замену отдельных ее элементов.

APPENDIX 6

ФОРМЫ ПРОТОКОНОВ ПОВЕРКИ ПРИСОРА.

ПРОТОКОЛ

Определение основной погрешности вольтметра переменного тока ВЗ-60, заводской номер _____ на частоте 1 кГц

[illegible]

Заключение о результатах поверки _____ 19____

Дата поверки _____

Подпись поверителя: