

B7-16A

**ВОЛЬТМЕТР
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

атд2.710.000 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	7
2. Назначение	8
3. Технические данные	13
4. Состав вольтметра	15
5. Устройство и работа вольтметра и его составных частей	15
5. 1. Принципы действия	15
5. 2. Схемы электрические принципиальные	19
5. 3. Конструкция вольтметра	26
6. Маркирование и пломбирование	29
7. Общие указания по эксплуатации	29
8. Указания мер безопасности	30
9. Подготовка к работе	30
9. 1. Расположение органов управления	30
9. 2. Подготовка вольтметра к работе	31
10. Порядок работы	33
10. 1. Подготовка к проведению измерений	33
10. 2. Измерение напряжения постоянного тока	34
10. 3. Измерение напряжения переменного тока	34
10. 4. Измерение активного сопротивления	35
10. 5. Работа вольтметра в режиме выдачи уровней напряжений, характеризующих результат измерений	35
11. Регулирование и настройка	37
11. 1. Настройка усилителя дифференциального	37
11. 2. Коррекция смещения нуля компараторов тока 1:10	38
12. Характерные неисправности и методы их устранения	39
12. 1. Общие указания	39
12. 2. Порядок разборки вольтметра	39
12. 3. Краткий перечень возможных неисправностей	39
13. Техническое обслуживание	42
13. 1. Профилактические работы	42
14. Проверка вольтметра	42
14. 1. Операции и средства поверки	42
14. 2. Условия поверки и подготовка к ней	45
14. 3. Проведение поверки	46
15. Правила хранения	55
16. Транспортирование	56
16. 1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	56
16. 2. Условия транспортирования	58

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Таблица шамоточных данных трансформатора и реле.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Таблицы и осциллограммы напряжений

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Электрические функциональные схемы микросхем

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Перечень элементов с ограниченным сроком службы

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Методика подбора пар полевых транзисторов типа 2П303Б, 2И1103Г

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Рекомендации по выпайке микросхем в платах печатного монтажа

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Размещение элементов на платах

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Запись коэффициента подавления помехи от частоты

атд2.710.001 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.032.001 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.970.000 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.208.000 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.208.001 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.746.000 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.245.000 ПЭ3 Преобразователь высокочастотный.
Схема электрическая принципиальная

атд2.245.000 ПЭ3 Перечень элементов

атд2.087.000 ПЭ3 Перечень элементов

атд5.171.001 Э3 Делитель напряжения 1 : 10.
Схема электрическая принципиальная

атд5.171.001 ПЭ3 Перечень элементов

ПРИЛОЖЕНИЕ 9.

атд2.710.001 Э3 Вольтметр универсальный В7-16 А.
Схема электрическая принципиальная.

атд2.032.001 Э3 Усилитель дифференциальный, компараторы.
Схема электрическая принципиальная.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10.

атд2.070.000 Э3 Автоматика.

атд2.208.000 Э3 Делитель дескадный с памятью.
Схема электрическая принципиальная.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11.

атд2.208.001 Э3 Делитель с памятью.
Схема электрическая принципиальная.

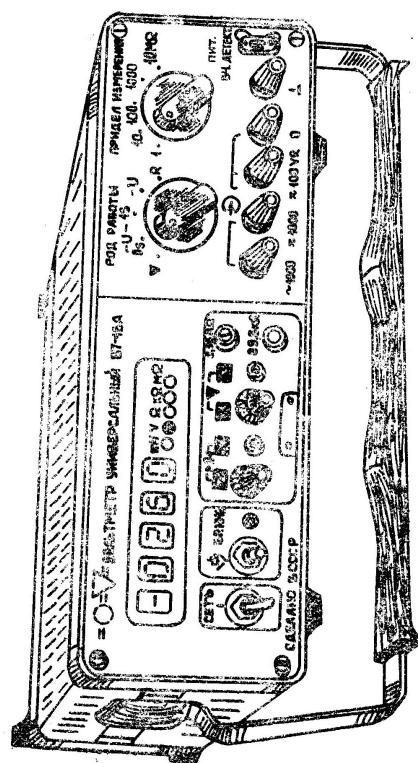
атд2.746.000 Э3 Блок индикации.
Схема электрическая принципиальная (лист 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 12.

атд2.746.000 Э3 Блок индикации.
Схема электрическая принципиальная (лист 2).

атд2.087.000 Э3 Блок питания.
Схема электрическая принципиальная.

Биешний вид вольтметра В7-16 А



1. ВВЕДЕНИЕ

1. 1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации вольтметра универсального В7-16А предназначены для изучения вольтметра и содержат описание его устройства, принципа действия, а также технические характеристики.

Кроме того, документы содержат сведения, необходимые для правильной эксплуатации вольтметра и обеспечения полного использования его технических возможностей.

1. 2. В техническом описании и инструкции по эксплуатации приняты следующие условные обозначения:

УД — усилитель дифференциальный;
Ux — измеряемое напряжение;
 τ — временной интервал, пропорциональный входному сигналу;
 f_0 — частота генератора счетных импульсов;
«1» — логическая схема совпадения;
ИКН — источник калибровочного напряжения;
ЦПМ — цифропечатающая машина;
ВЧ — высокая частота.

1. 3. В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2. 1. Вольтметр универсальный В7-16А предназначен для измерения напряжений постоянного и переменного токов и активного сопротивления при регламентных, ремонтных и регулировочных работах в различных областях электроники, а также для проверки приборов более низкого класса.

Диапазоны измеряемых величин:

— напряжение постоянного тока, В	1·10 ⁻⁴ —1000
— напряжение переменного тока	1·10 ⁻⁴ —1000
в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц, В	
(с высокочастотным преобразователем), В	0,1—1
в диапазоне частот от 20 кГц до 30 МГц	
(с высокочастотным преобразователем 1:10), В	1—10
— активное сопротивление, Ом	0,1—10 ⁷

2. 2. Прибор предназначен для эксплуатации в лабораторных и цеховых условиях, питание может осуществляться только от сети переменного тока.

- | | |
|---|------------------------------|
| 2. 3. Нормальными условиями применения прибора являются: | |
| — температура окружающего воздуха, К ($^{\circ}\text{C}$) | 293 ± 5 (20 ± 5) |
| — относительная влажность воздуха, % | 65 ± 15 |
| — атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 100 ± 4 (750 ± 30) |
| — напряжение питательной сети, В | $220 \pm 4,4$ |
| — частота питательной сети, Гц | $50 \pm 0,5$; 400 ± 12 |
| — форма кривой переменного напряжения питательной сети | синусоидальная |

2. 4. Рабочими климатическими условиями для прибора являются:
— температура окружающего воздуха — 263 К до 323 К (от минус 10°С до +50°С);
— относительная влажность воздуха — до 95 % при температуре 303 К (+30 °С);

- | | |
|---|----------|
| (+50 °C). | |
| 2. 5. Предельными (нерабочими) условиями для прибора являются: | |
| — температура окружающего воздуха, К (°C) | |
| 223 (минус 50) – 333 (+60) | |
| — пониженное атмосферное давление, кПа | |
| (мм рт. ст.) | 60 (460) |
| — механические удары* (для прибора в транспортной таре) многократного действия: | |
| ускорение, м/c ² (g) | 147 (15) |
| длительность импульса, мс | 5–10 |
| одиночного действия ускорения, м/c ² (g) | 735 (75) |
| длительность импульса, мс | 1–10 |

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3. 1. Время измерения напряжения постоянного тока при выключенном входном фильтре должно быть:
— 200 мс при времени преобразования 100 мс и четырехзначном цифровом отсчете;
— 40 мс при времени преобразования 20 мс и четырехзначном цифровом отсчете;
— 2 мс при времени преобразования 1 мс и трехзначном цифровом отсчете.
3. 2. Время измерения напряжения постоянного тока при включенном вход-

3. 2. Время измерения напряжения постоянного тока в первом фильтре должно быть не более 5 с (переключатель РОД РАБОТЫ — в положении $\text{EM} = 1\text{~s}$).

Время измерения напряжения переменного тока, активного сопротивления должно быть не более 10 с.

указанным в таблице 1.

3. 6. Выбор полярности при измерении напряжения постоянного тока осуществляется автоматически.

3. 8. Диапазон частот напряжения переменного тока, измеряемого вольтметром, должен быть:
— на поддиапазоне «1» от 20 Гц до 100 кГц; от 100 кГц до 50МГц с высокочастотным преобразователем;

Таблица 1

Измеряемая величина	Преломленный измерений	Дискретность измерения			Предел допускаемой относительной остаточной погрешности, %	Изменение измеряемой величины на входе волтметра в пределах подвижного захвата
		2	3	4		
Напряжение постоянного тока при времени преобразования 20 мс и 100 мс	1 В 10 В 100 В 1000 В	1 · 10 ⁻⁴ В 1 · 10 ⁻³ В 1 · 10 ⁻² В 1 · 10 ⁻¹ В		$\pm[0,1+0,05(\frac{U_k}{U_x} -1)]$	$1 \cdot 10^{-4}$ В—1 В $1 \cdot 10^{-3}$ В—10 В $1 \cdot 10^{-2}$ В—100 В 0,1 В—1000 В	
Напряжение постоянного тока при времени преобразования 1 мс	1 В 10 В 100 В 1000 В	1 · 10 ⁻³ В 1 · 10 ⁻² В 1 · 10 ⁻¹ В 1 В		$\pm[0,2+0,1(\frac{U_k}{U_x} -1)]$	$1 \cdot 10^{-3}$ В—1 В $1 \cdot 10^{-2}$ В—10 В 0,1 В—100 В	
Напряжение переменного тока при времени преобразования 100 мс	1 В	1 · 10 ⁻⁴ В		$\pm[0,2+0,05(\frac{U_k}{U_x} -1)]$	$1 \cdot 10^{-4}$ В—1 В	
в диапазоне частот 20 Гц—20 кГц					$1 \cdot 10^{-3}$ В—10 В $1 \cdot 10^{-2}$ В—100 В 0,1 В—1000 В	
20 Гц—50 кГц					$1 \cdot 10^{-4}$ В—1 В	

9

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
в диапазоне частот 50 кГц—100 кГц	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В	$\pm [1.5+0.1(\frac{U_{ik}}{U_x}-1)]$	$1 \cdot 10^{-4}$ В—1 В
Напряжение переменного тока при времени преобразования 100 мс; в диапазоне частот 100 кГц—50 МГц (с высокочастотным преобразователем)	1 В	$1 \cdot 10^{-4}$ В	$\pm [4+1.5(\frac{U_{ik}}{U_x}-1)]$	0,1 В—1 В
в диапазоне частот 20 кГц—30 МГц (с высокочастотным преобразователем и делителем 1:10)	10 В	$1 \cdot 10^{-3}$ В	$\pm [4+1.5(\frac{U_{ik}}{U_x}-1)]$	1 В—10 В
Активное сопротивление при времени преобразования 20 мс и 100 мс	1 кОм 10 кОм 100 кОм 1000 кОм 10 МОм	$1 \cdot 10^{-4}$ кОм $1 \cdot 10^{-3}$ кОм $1 \cdot 10^{-2}$ кОм $1 \cdot 10^{-1}$ кОм 1 кОм	$\pm [0,2+0,05(\frac{R_k}{R_x}-1)]$	$1 \cdot 10^{-4}$ кОм—1 кОм $1 \cdot 10^{-3}$ кОм—10 кОм $1 \cdot 10^{-2}$ кОм—100 кОм $1 \cdot 10^{-1}$ кОм—10 МОм

— на поддиапазоне «10» от 20 Гц до 20 кГц, от 20 кГц до 30 МГц с высокочастотным преобразователем и делителем 1:10;

— на поддиапазоне «100», «1000» от 20 Гц до 20 кГц.

3. 9. При измерении напряжений переменного тока вольтметр должен градуироваться в среднеквадратических значениях синусоидального напряжения. Основная погрешность вольтметра должна обеспечиваться при измерении напряжения синусоидальной формы в диапазоне частот от 20 Гц до 100 кГц с содержанием гармоник не более 0,1 % на пределе 1 В и не более 0,2 % на остальных пределах. В диапазоне частот от 100 кГц до 50 МГц основная погрешность вольтметра должна обеспечиваться при содержании гармоник в измеряемом напряжении не более 1 %.

3. 10. Органы установки значения калибровочного напряжения должны обеспечивать изменение калибровочного напряжения в пределах ± 50 знаков от указанного на шкальдике. Значение величины калибровочного напряжения на шкальдике должно быть $(9,1 \pm 0,5)$ В.

3. 11. В вольтметре предусмотрен индикатор перегрузки.

3. 12. Вольтметр обеспечивает следующие режимы запуска:

— автоматически от внутреннего источника импульсов с периодом повторения 0,1—5 с при времени преобразования 1 мс и 20 мс, 0,2—5 с при времени преобразования 100 мс;

— вручную нажатием кнопки;

— дистанционно от внешнего источника импульсов частотой не более 1 кГц, 50 Гц, 10 Гц соответственно.

3. 13. Предел допускаемой относительной основной погрешности вольтметра в процентах при измерении напряжения постоянного тока обеих полярностей при времени преобразования 1 мс, 20 мс и 100 мс должен соответствовать таблице 1, где U_{ik} — конечное значение установленного поддиапазона измерений напряжений постоянного тока, В.

U_x — показания вольтметра, В.

3. 14. Коэффициент подавления помех синусоидальной формы последовательного типа синхронных с частотой сети питания равной 50 Гц при времени преобразования 100 мс составляет не менее 40 дБ и при времени преобразования 20 мс не менее 30 дБ в режиме измерения напряжения постоянного тока и выключенным фильтре. Сумма амплитудного значения напряжения помех и измеряемого напряжения не должна превышать 120 % от установленного предела измерения.

3. 15. Вольтметр имеет встроенный фильтр для дополнительного подавления помех последовательного вида в режиме измерения напряжения постоянного тока. Подавление прибором помех, синхронных с частотой питания сети, равной 50 Гц, при времени преобразования 20 и 100 мс в случае включенного фильтра составляет не менее 60 дБ.

3. 16. Предел допускаемой относительной основной погрешности вольтметра в процентах при измерении напряжения переменного тока при времени преобразования 100 мс должен соответствовать таблице 1, где U_{ik} — конечное значение установленного поддиапазона измерений напряжений переменного тока, В;

U_x — показания вольтметра, В.

3. 17. Предел допускаемой относительной основной погрешности в процентах при измерении активного сопротивления при времени преобразования 20 мс и 100 мс должен соответствовать таблице 1,

где R_k — конечное значение установленного поддиапазона измерений сопротивлений, кОм;

Rx — показание вольтметра, кОм.

3. 18. Мощность рассеивания на измеряемом сопротивлении не превышает 25 мВт.

3. 19. Предел допускаемой относительной основной погрешности при всех видах измерений соответствует требованиям пп. 3, 13, 3, 16, 3, 17 при условии проведения установки нуля и калибровки не реже, чем один раз за каждый час работы.

3. 20. Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды при всех видах измерений не должен превышать половины предела основной погрешности на каждые 10°C изменения температуры. Предел дополнительной погрешности от воздействия повышенной влажности не должен превышать предела основной погрешности.

3. 21. Предел допускаемой дополнительной погрешности при всех видах измерений вследствие дрейфа во времени составляет ± 15 единиц счета за 16 часов работы (без периодической установки нуля и калибровки).

3. 22. Входное сопротивление вольтметра составляет:
— не менее $10 \text{ M}\Omega$ при измерении напряжения постоянного тока;
— не менее $1 \text{ M}\Omega$ при измерении напряжения переменного тока вольтметром, а также высокочастотным преобразователем с делителем 1 : 10.

3. 23. Входная емкость вольтметра при измерении напряжения переменного тока не превышает 100 nF . Входная емкость высокочастотного преобразователя, а также высокочастотного преобразователя с делителем 1 : 10 — не более 10 nF .

3. 26. Вольтметр имеет выход на внешнее цифровое излучающее устройство. Выходной кодовый сигнал, соответствующий логическому нулю, имеет уровень напряжения не более $\pm 0.3 \text{ V}$. Выходной кодовый сигнал, соответствующий единице, имеет уровень напряжения не менее $+2.4 \text{ V}$ на нагрузке не менее $10 \text{ k}\Omega$.

3. 26. Изоляция цепей вольтметра выдерживает без пробоя:
— цепь питания относительно клеммы « \oplus » — 1500 V 50 Гц в нормальных условиях и 900 V 50 Гц при повышенной влажности;

— клеммы « 0 » относительно клеммы « \oplus » — 500 V в постоянного напряжения в нормальных условиях и 350 V при повышенной влажности;

— клеммы « \ominus ~ 1000 », « \ominus = 1000 » относительно клеммы « $\frac{1}{\sqrt{2}}$ » — 3000 V 50 Гц и клеммы « \ominus ~ $100 \text{ V}, R$ » относительно клеммы « $\frac{1}{\sqrt{2}}$ » — 1000 V 50 Гц в нормальных условиях.

Сопротивление изоляции цепей питания относительно клеммы « 0 » и клеммы « 0 » относительно клеммы « \downarrow » составляет не менее:

— $20 \text{ M}\Omega$ в нормальных условиях;
— $5 \text{ M}\Omega$ при повышенной температуре;
— $2 \text{ M}\Omega$ при повышенной влажности.

3. 27. Вольтметр обеспечивает свои технические характеристики после временного самопрогрева в течение 1 ч в нормальных условиях и 2 часа в условиях повышенной влажности.

3. 28. Питание вольтметра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 0.5) Гц, напряжением (220 ± 11) В и напряжением (115 ± 5.75) В частотой (400 ± 12) Гц и содержанием гармоник до 5 %.

3. 29. Мощность, потребляемая прибором от сети при максимальном напряжении питания должна не превышать 35 V А.

3. 30. Вольтметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм.

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

3. 31. Режимы работы электродиодных элементов схемы соответствуют таблицам режимов и осциллограммам напряжений, приведенных в приложении 2.

3. 32. Напряжение индустриальных радиопомех, создаваемых вольтметром, не должно превышать величины:

80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц;
74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц;

66 дБ на частотах от 2,5 до 20 МГц.

3. 33. Наработка на отказ — не менее 2250 ч.

3. 34. Средний срок сохраняемости вольтметра — 7 лет.

3. 35. Средний срок службы вольтметра — 10 лет.

3. 37. Габаритные размеры вольтметра $348 \times 128 \times 360$ мм (с ручкой).

Габаритные размеры укладочного ящика — $470 \times 215 \times 407$ мм, укладочной коробки — $42 \times 367 \times 367$ мм.

Габаритные размеры транспортной тары:
для вольтметра в коробке — $588 \times 290 \times 484$ мм, для вольтметра и укладочным ящиком — $637 \times 342 \times 503$ мм.

3. 38. Масса вольтметра — не более 7 кг.

Масса вольтметра с коробкой не более 8 кг.

Масса вольтметра с транспортной тарой и коробкой не более 24 кг.

Масса вольтметра с укладочным ящиком не более 20 кг.

Масса вольтметра с транспортной тарой и укладочным ящиком не более 27 кг.

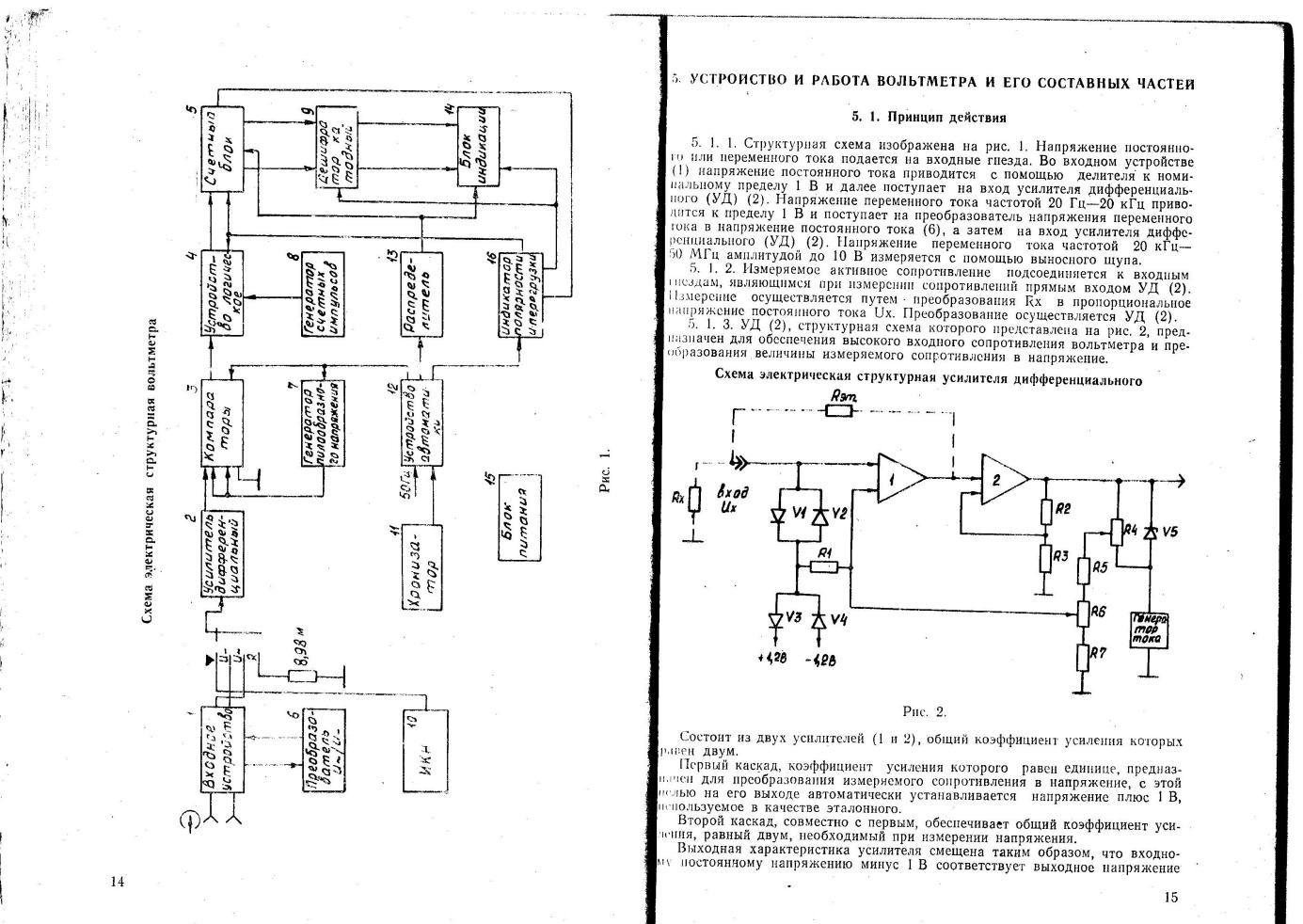
4. СОСТАВ ВОЛЬТМЕТРА

4. 1. Вольтметр поставляется в комплекте, указанном в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	К-во	Примечание
Вольтметр универсальный 37-16А	атд2.710.001	1	
Преобразователь высокочастотный Делитель 1 : 10	атд2.245.000 атд5.171.001	1	
Вилка 2РМ27КПН24Ш1В1		1	*
Контакт электрический магнитоуправляемый КЭМ-2Б		2	
Вставка плавкая ВП1-1-1,0 А 250 В		2	
Перемычка	И127.755.033	1	
Зажим	ЯП4.835.007 Сп	2	
Провод высоковольтный	И26.640.010	1	
Провод соединительный	И124.860.008 Сп	1	
Кабель	атд4.853.002	1	
Шуп	И124.266.000 Сп	2	
Скоба	атд8.667.011	1	
Плата ремонтная	атд5.282.002	1	
Переход СР-50-95 ФВ		1	

* — Указывается в договоре.



5. УСТРОИСТВО И РАБОТА ВОЛТМЕТРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5. 1. Принцип действия

5. 1. 1. Структурная схема изображена на рис. 1. Напряжение постоянного или переменного тока подается на входные гнезда. Во входном устройстве (1) напряжение постоянного тока приводится с помощью делителя к номинальному пределу 1 В и далее поступает на вход усилителя дифференциального (УД) (2). Напряжение переменного тока частотой 20 Гц—20 кГц приводится к пределу 1 В и поступает на преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока (6), а затем на вход усилителя дифференциального (УД) (2). Напряжение переменного тока частотой 20 кГц—50 МГц амплитудой до 10 В измеряется с помощью выносного шума.

5. 1. 2. Измеряемое активное сопротивление подсоединяется к входным гнездам, являющимся при измерении сопротивлений прямыми входом УД (2). Измерение осуществляется путем преобразования R_x в пропорциональное напряжение постоянного тока U_x . Преобразование осуществляется УД (2).

5. 1. 3. УД (2), структурная схема которого представлена на рис. 2, предназначена для обеспечения высокого входного сопротивления вольтметра и преобразования величины измеряемого сопротивления в напряжение.

Схема электрическая структурная усилителя дифференциального

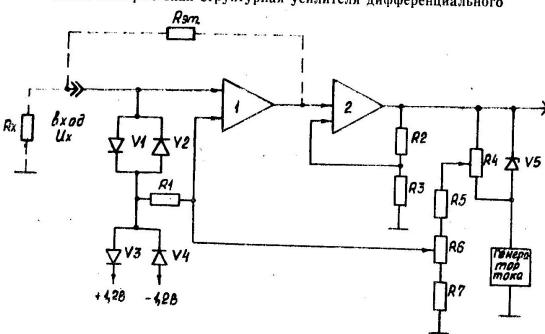


Рис. 2.

Состоит из двух усилителей (1 и 2), общий коэффициент усиления которых равен двум.

Первый каскад, коэффициент усиления которого равен единице, предназначен для преобразования измеряемого сопротивления в напряжение, с этой целью на его выходе автоматически устанавливается напряжение плюс 1 В, используемое в качестве эталонного.

Второй каскад, совместно с первым, обеспечивает общий коэффициент усиления, равный двум, необходимый при измерении напряжения.

Выходная характеристика усилителя смешена таким образом, что входному постоянному напряжению минус 1 В соответствует выходное напряжение

0 В, входному напряжению 0 В соответствует выходное напряжение +2 В, входному напряжению +1 В соответствует выходное напряжение +4 В.

Соответствующее смещение выходной характеристики УД необходимо для сдвоения усилителя нуля, относительно которого в блоке компараторов (3) производится сравнение пилообразного напряжения с выходным напряжением УД.

5.1.4. Блок компараторов (3) состоит из двух компараторов: сигнального и пульсового, каждый из которых имеет два входа. На первые входы компараторов подается пилообразное напряжение с генератора пилообразного напряжения (7). Второй вход пульсового компаратора заземлен. Пульсовой компаратор срабатывает в момент равенства пульсового потенциала с пилообразным напряжением.

Выходное напряжение усилителя дифференциального, связанное с величиной и знаком измеряемого напряжения, поступает на вход сигнального компаратора.

Сигнальный компаратор срабатывает в момент равенства измеряемого и пилообразного напряжений.

Интервал времени τ между моментами срабатывания компараторов пропорционален измеренному напряжению U_x .

5.1.5. Устройство автоматики (12) формирует импульс длительностью 100, 20 или 1 мс (в зависимости от выбранного времени преобразования), отпирающий устройство логическое (4); импульсы с частотой 1000 Гц и скважностью 10, используемые для управления работы генератора пилообразного напряжения и компараторов (3), импульсы запуска распределителя, индикатора полярности и перегрузки, импульсы опроса декад, импульсы сброса и памяти. Работа автоматики, а тем самым и работа вольтметра в целом, синхронизируется от сети.

Сигналы с выходов компараторов поступают на логическое устройство (4), которое поступают импульсы от генератора счетных импульсов (6) ($f_0=11,6$ МГц), и импульсы цепи от устройства автоматики.

На выходе логического устройства формируется последовательность радиоимпульсов τ , заполненных счетными импульсами (脉冲 импульсов).

Радиоимпульсы поступают на счетный блок (5), включающий в себя четырех декадных делителей с памятью, где происходит подсчет количества импульсов заполнения.

5.1.6. Полярность постоянного напряжения определяется положением триггера полярности индикатора полярности и перегрузки (16), зависящим от состояния счетного блока счетчика (5).

По началу измерения триггер знака находится в положении, соответствующем индикации на табло отрицательного напряжения (горит знак минус). При поступлении импульса переполнения с выхода счетного блока триггер знака перебрасывается в положение, соответствующее индикации положительного напряжения (знак плюс на табло не индицируется).

При измерении положительного напряжения происходит вторичное заполнение емкости счетчика, в этом случае положение триггера полярности не меняется.

При измерении отрицательного напряжения происходит уменьшение начальной емкости счетчика в величину, пропорциональную измеряемому напряжению, в том случае емкость счетчика недозаполняется и положение триггера полярности меняется, загорается знак «-».

Перегрузка определяется положением триггера перегрузки индикатора полярности и перегрузки, зависящим от наличия импульса перегрузки счетного блока.

При превышении измеряемым напряжением предела измерения загорается знак перегрузки «П».

5.1.7. После окончания импульса длительностью 100 мс (20 мс или 1 мс) в блоке автоматики формируется импульс памяти, предназначенный для передачи информации счетных триггеров в триггера памяти и импульс сброса, предназначенный для установления схемы счетного блока в исходное состояние.

5.1.8. Длительность гнезда измерения определяется хроногенератором (11) и может регулироваться в пределах 0,1-5 с.

5.1.9. В вольтметре применена стробоскопическая система индикации последовательных выключением счетодиодных индикаторов синхронно с выходом соответствующих декадных делителей счетного блока. При этом обеспечена возможность включения одновременно более, чем одного светодиодного индикатора.

Схема индикации состоит из индикатора полярности и перегрузки (16), тристабилитранзистора (13), катодного дешифратора, счетодиодных индикаторов.

Схема индикации представлена на рис. 2.

Индикатор полярности и перегрузки управляет работой изображения катода дешифратора. Распределитель (13) формирует последовательность изображений импульсов, единичных других относительно друга во времени, которые соединяют на управление ключами опроса декад и кнопками клавишами.

Клавиша опроса декад К1-К4 создает на логических схемах «запись» Н-НН» для подавления в изображении информации о состоянии четырех разрядов декад в момент поступления импульса опроса с распределителем.

Подавление записи образом информации поступает из катодного дешифратора, который преобразует двоично-десятичный код 8-4-2-3 в выходной десятичный код. Одновременно катоды счетодиодных индикаторов соединены между собой.

Приемление импульса на любой из четырех выходов распределителя приводит к появлению импульса на аноде соответствующего счетодиодного гнезда-фора, а также импульса на той же самой линии соединения катодов счетодиодных индикаторов, которая соединяет информацию декады.

Появление следующего импульса на выходе распределителя вызывает подавление следующего счетодиода и т. д.

5.1.10. В зависимости от положения переключателя «РЕГУЛАТОРЫ» и «ПРИЕМНИКИ ИЗМЕРЕНИЙ» на табло индикационного блока счетодиоды, соответствующие символам «+V», «A», «B», «C», «D». При установке прибора изол УД создается с общим питанием, а при калибровке изол УД получает напряжение от источника калибровочного напряжения ЕИК (10).

5.1.11. Высокочастотный преобразователь преобразует изображение синусоидальных напряжений высокой частоты (27-31; 50 МГц) в гомополярные изображения. Структурная схема преобразователя представлена на рис. 4.

Направленное до 12 В подается на вход повторителя, старт 12 В через оптико-компенсированный делитель 1:10. С выхода оптико-считика поступает детектор прямого синуса и с его выхода на сумматор. Сумматор поступает на детектор обратной связи.

Передаточные характеристики входного детектора и детектора обратной связи взаимоизогнуты. В изображении волновыми параметрами характеристики это диодной схемы и большому коэффициенту усиления усиливается связь между входом и выходом сигнала линейки.

При осуществлении обратной связи по переменному току применяется схема инверсии выходного сигнала с помощью модулятора, который управляет стабилизацией временного формата с частотой повторения около 80 кГц.

В цепь обратной связи включен фильтр низкой частоты (ФНЧ) и интегратор, которые формируют сигнал обратной связи и устраняют паразитные колебания.

Структурная схема блока индикации

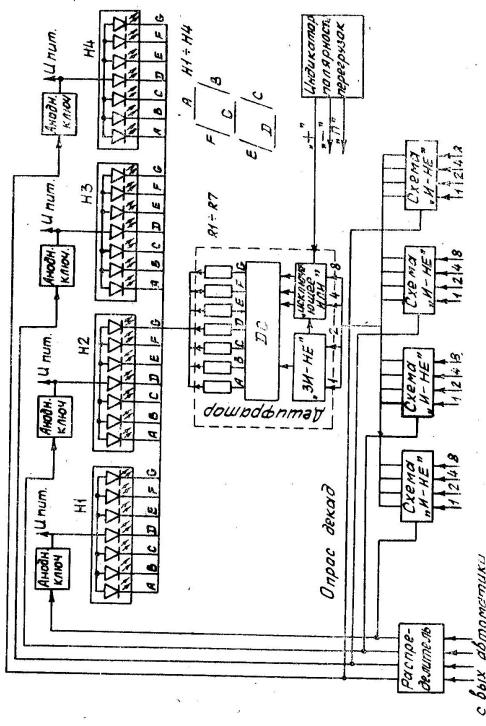


Рис. 3.

5.2. Схемы электрические принципиальные

5.2.1. Преобразователь напряжения

В схему преобразователя напряжения входит:

— делитель напряжения постоянного тока и преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока атд2.727.000;

— делитель напряжения переменного тока собран из резисторов R1...R14.

Делитель напряжения постоянного тока собран из резисторов R1...R11.

Компенсация делителя по частоте осуществляется с помощью конденсаторов C2...C10. Переключение пределов измерения осуществляется с помощью рееле K1...K4.

Преобразование напряжения переменного тока осуществляется линейным стектором, выполненным по принципу операционного усилителя с нелинейной обратной связью.

С делителем напряжения сигнал поступает на вход истокового повторителя (транзистор V 4, V 5), который обеспечивает высокое входное сопротивление и далее на неинвертирующий вход операционного усилителя, выполненного из микросхемы А1 (140УД1Б). С выхода микросхемы А1 сигнал поступает на линию обратной связи по постоянному току и полупроводниковые выпрямители. Обратная связь по постоянному току осуществляется через транзисторы V 9, V 7, а по переменному току — через транзисторы V 7, V 8. Глубина определется делителем из резисторов R29, R28, R26 и конденсатора С19. Цепочка, состоящая из элементов R18, R19, R20, R21, V 3, V 2, V 12, V 13 является схемой защиты преобразователя от перегрузки. Положительные полуволны измеряемого напряжения с дуги V 10 поступают на фильтр через резистор R25. Транзисторы V 4, V 8 подобраны по напряжению на затворе, при токе стока единиц 1 мА и по току насыщения, при напряжении на затворе, равном падению приложенного 6 В.

5.2.2. Усилитель дифференциальный, компараторы (атд2.032.001).

Блок усилителя и компараторов содержит:

— усилитель дифференциальный (V 1, V 4, А1, А2);

— генератор линейно возрастающего напряжения (А3, В 11);

— сигнальный компаратор (А1 и 1/2 микросхемы D1);

— нуевольтный компаратор (А5 и 1/2 микросхемы D1);

Усилитель дифференциальный (УД) предназначен для обеспечения высокого входного сопротивления вольтметра и для преобразования величины измеримых сопротивлений в пропорциональное напряжение.

УД состоит из входного истокового повторителя, собранного из балансировочного на полевых транзисторах V 1 и V 4 типа 21303Б, подобранных в пару, двух дифференциальных усилителей в интегральном исполнении на микросхемах А1 и А2 типа 140УД1Б.

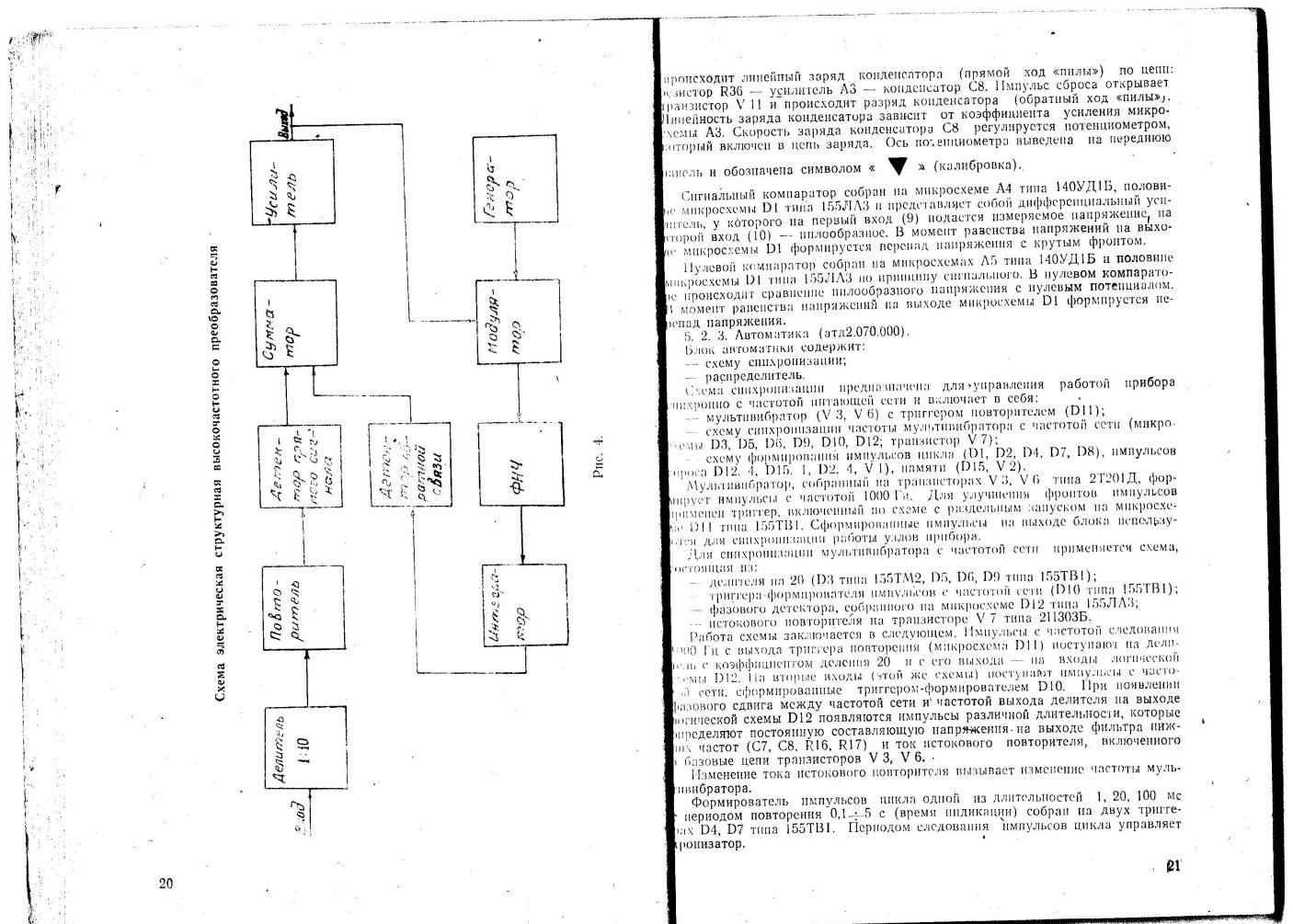
Переменный резистор R2 служит для балансировки входного истокового повторителя.

Смещение выходной характеристики микросхемы А1 «ВЫХОД Q» на +1 В симметризуется резистором R20 и, при этом, коэффициент передачи со входа на «ВЫХОД Q» равен 1.

На транзисторе V 10 типа 2Т201Б собран генератор тока, питющий стабилитрон V 8 типа 2С191Т.

Схема защиты усилителя от перегрузки собрана на диодах V 2, V 3, V 5, V 6 и резисторах R6...R10.

Генератор линейно возрастающего напряжения собран по схеме интегрирующего усилителя на микросхеме А3 типа 140УД1Б с прерывателем на транзисторе V 11 типа 2Г201Д (интегратор Мюлера). В цепи обратной связиключен конденсатор С8, расположенный в блоке токоизделяющих резисторов ёмкостью 0,2 мкФ. До момента прихода импульса сброса (с частотой 1000 Гц)



Распределитель предназначен для формирования импульсов управления анодными катушками светодиодных индикаторов и ключами опроса декад. Схема содержит логическую схему формирования импульсов управления (микросхема D13 типа 155ЛА3).

Работа схемы происходит следующим образом. Выходные импульсы схемы синхронизации поступают на вход микросхемы D13, которая формирует четыре свавиных во времени импульсов опроса и управления стробоскопической системой индикации. Микросхема D14 формирует импульсы опроса декад, 5, 2, 4. Делитель декадный с памятью (атт2.208.000).

Делитель декадный с памятью содержит:

- генератор синтетических импульсов;
- формирователь «каскад» синтетических импульсов;
- декадный счетчик импульсов;
- трапециевидный импульс;
- ключ опроса декад.

Генератор синтетических импульсов собран на микросхеме D1 типа 155ЛА3.

Кварцевый резонатор, включенный между выходом инвертора D1.3 и вхолом инвертора D1.1, образует частотно-избирательную положительную обратную связь. Частота генерируемых колебаний определяется собственной частотой кварцевого резонатора и равна 11,6 МГц.

Режим автоколебаний определяется выбором номиналов плеch резистивного делителя напряжения.

Выходной инвертор D1.2 увеличивает крутизну фронтов генерируемых импульсов.

Формирователь «каскад» собран на микросхеме D2 типа 155ЛА1 и представляет собой схему совпадения с четырьмя входами, на которые подаются

- импульсы с выхода пулевого компаратора;
- импульсы с выхода сигнального компаратора;
- импульс пикта;
- синтетические импульсы.

С выхода формирователя «каскад» синтетические импульсы поступают на делители на 4, 8, 40 (микросхемы D3, D4 — 155ТВ1 D7 — 155ИЕ2).

Декадный счетчик состоит из двух декадных делителей, выполненных интегральных схемах D8, D11 или 155ИЕ2.

Триггер памяти, выполненные на микросхемах D9, D12 типа 155Т, «запоминают» состояние соответствующей пересчетной декады при подаче импульса «памяти». Схемы совпадения, выполненные на микросхемах D10, D11, 155ЛА8, выдают на выход информацию, снимаемую с триггеров памяти во время действия импульса опроса.

5.2.5. Делитель декадный с памятью (атт2.208.001).

Схема предназначена для пересчета и запоминания информации. Конструктивно на этой же плате собран источник калибровочного напряжения (ИКН).

Делитель декадный с памятью содержит:

- декадный счетчик импульсов;
- триггер памяти;
- ключ опроса декад;
- ИКН.

Декадный счетчик состоит из двух декадных делителей. Один декадный делитель выполнен на интегральной схеме типа 155ИЕ2, а второй на интегральной схеме типа 155ИЕ6.

Триггер памяти, собранные на микросхемах D3, D4 типа 155ТМ5, «запоминают» состояние соответствующей пересчетной декады при подаче импульса «памяти». Схемы совпадения, выполненные на микросхемах D5, D6 типа 155ЛА8, выдают на вход информацию, снимаемую с триггеров памяти, во время действия импульса опроса.

Источник калибровочного напряжения (ИКН) имеет следующие технические характеристики:

22

- уровень напряжения — $(9,1 \pm 0,5)$ В;
- изменение напряжения за 2000 часов — не более ± 2 мВ;
- уровень пульсации и шумов — не более 500 мВ;
- нестабильность напряжений от изменения напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ — не более $\pm 0,005\%$.

При построении ИКН применена мостовая измерительная схема, состоящая из двух прецизионных стабилитронов V1, V4, двух транзисторов V2, V3 и трех резисторов R1...R3.

Работа схемы основана на том, что один из стабилитронов стабилизирует напряжение смещения базы одного из транзисторов, а коллекторный ток этого транзистора, работающего в режиме стабилизации тока, протекает через другой стабилитрон.

В качестве калибровочного напряжения используется напряжение стабилитрона V4 типа 2C191 Ф.

5.2.6. Блок индикации (атт2.746.000).

Блок индикации содержит:

- индикатор полярности и перегрузки;
- хронограф;
- катодный дешифратор;
- четыре анодных ключа;
- ключи включения знаков: перегрузки «П», и «—»;
- пять светодиодных индикаторов типа ЗЛС324Б;
- пять точечных светодиодов типа ЗЛ341Б.

Индикатор полярности и перегрузок предназначен для определения полярности измеряемого напряжения и режима перегрузки при измерениях.

Схема индикатора полярности содержит:

- определятель знака (D1, D2 типа 155ТВ1);
- триггер знака (D1 типа 155ТВ1);
- триггер памяти знака (D3.1 типа 155ТМ2);
- ключ знака (V6, типа 2Т201Д).

Схема определятеля перегрузки содержит:

- определятель перегрузки (D3.2 типа 155ТМ2);
- триггер памяти перегрузки (D3.2 типа 155ТМ2);
- ключ перегрузки (V5 типа 2Т201Д).

Работа определятеля знака происходит следующим образом. До начала измерения триггер знака находится в положении, соответствующем знаку минус. При поступлении импульса с выхода счетного блока «минус» триггер знака (D1) перебрасывается в положение, соответствующее индикации положительного напряжения. При появлении следующего импульса положение тригтера знака только подтверждается.

При установке нуля с отрицательным первенством или при измерении напряжения с отрицательным потенциалом счетчик не переносится, триггер знака находится в положении, при котором индцируется «—».

Хронограф, представляющий собой мультивибратор, собранный на транзисторах V1 типа 2T301E и V3 типа 2T203B, вырабатывает импульсы с периодом следования 0,1—5 с, предназначенные для управления работой схемы формирования импульса цикла.

Для согласования выхода мультивибратора с другими схемами применены синтезаторы импульсов на транзисторе V4 типа 2T201Д.

Анодные ключи предназначены для подачи напряжения питания на аноды светодиодных индикаторов типа ЗЛС324Б в определенные промежутки времени.

Схема содержит четыре идентичных ключевых каскада на транзисторах V11...V14 типа 2T208M.

Катодный дешифратор выполнен на микросхемах 514НД2, 155ЛА4, 155ЛН5. Он предназначен для преобразования сигналов, поступающих с делите-

телей в двоично-десятничном коде 8-4-2-1 в сигнали на семисегментной код для управления цифровыми светодиодными индикаторами.

5. 2. 7. Преобразователь напряжения ВЧ (атт.2.245.000).

Внешний преобразователь предназначен для преобразования синусоидального напряжения высокой частоты.

Напряжение 12,2 В и частотой 0,1—50 МГц подается непосредственно в вход преобразователя, с выхода 1,2 В до 10 В и частотой 20 кГц—30 МГц через частотно-компенсированную линейку 1:10.

Преобразователь представляет собой амплитудный детектор, построенный по методу взаимоизбранных преобразований.

Для уменьшения искажений сопротивления преобразователя на его входе применен источник питания от изолированного транзистора V1 типа 2T303Д. С выхода источника питания исследуемый сигнал поступает на двухкаскадный усилитель с обратной связью на разнополярных транзисторах V2 типа 2T36Б и V3 типа 2T326Б. Этот каскад обеспечивает усиление ступеней в 1:1,5 раза. Конденсатор C2 служит для высокочастотной коррекции усилителя.

С выхода усилителя измеряемое напряжение подается на эмиттерный повторитель, собраный на транзисторе V4 типа 2T316Б, в эмиттер которого включены разделяющиеся нагрузки на резисторах R9, R10.

Далее сигнал с выхода эмиттерного повторителя через разделительный конденсатор C4 поступает на пиковый детектор. Такой же детектор имеется в синхронной схеме. В данной схеме передаточная характеристика детектора обратной связи взаимоизбрания передаточной характеристики входного детектора.

Благодаря близким поэлементным характеристикам диодов диодной сборки V5 типа 2ДС52БА и большому коэффициенту усиления усилителя А1 типа 541ЧИИ, сдвиг между входным и выходным сигналами линеен. Для осуществления отрицательной обратной связи по переменному току на транзисторе V4 типа 2T301Б собран модулятор, преобразующий постоянное выходное напряжение в постоянное напряжение промотогенных импульсов с частотой следования около 80 кГц. Для приближения формы промотогенных импульсов к синусоидальной они подаются на Т-образный фильтр 114, собранный из резисторов R19, R18 и конденсатора C10, а затем поступают на интегратор, выполненный из операционного усилителя А2 типа 153УП2. Коэффициент передачи интегрирующего звена равен 1. Нежелательная напряжения модулятора на усилитель А1 устраняется интегрирующими конденсаторами С6, С7. Диод V8 типа 2Д22Б служит для исключения триггерного эффекта, который возникает при включении схемы и при никаких уровнях входных напряжений. Диоды V6, V7 типа 2Д52Б и резистор R15 исключают самонасыщение при $U_{bx}=0$.

Резистор R22 типа С15-2 служит для калибровки преобразователя.

5. 2. 8. Блок питания (атт.2.087.000).

В блоке питания размещены выпрямители, складывающие фильтры и стабилизаторы, обеспечивающие необходимые напряжения схемы прибора.

Технические характеристики источников питания приведены в таблице 3. Питание блока может осуществляться от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц или от сети напряжением 115 В, 220 В частотой 400 Гц.

Элементы, входящие в блок питания, изображены на схеме электрической принципиальной (атт.2.087.000 Э3).

Напряжение питущей сети подается в блок через инвертор питания, вставки излавки F, а затем через разъем X9 поступает на тумблер «СЕТЬ», расположенный на лицевой панели прибора. При помощи тумблера осуществляется включение блока питания и всего вольтметра в целом. При установке его в включенное положение напряжение питущей сети поступает на первичную обмотку трансформатора Т. Переключатель S1 «115 В—220 В» блока осу-

ществляет переключение первичной обмотки в зависимости от величины напряжения питущей сети. Ко вторичным обмоткам трансформатора Т подсоединенны источники питания.

Таблица 3

Номинальное напряжение источника, В	Ток нагрузки, А	Величина пульсации (двойная амплитуда), не более, В	Нестабильность при изменении напряжения сети на 10 %, не более, %	Примечание
Минус 12,6	0,2 ± 0,01	0,01	± 0,01	Стабилизированный
+ 12,6	0,2 ± 0,01	0,01	± 0,01	"
+ 5	0,7 ± 0,015	0,05	± 0,01	"
+ 50	0,02	—	—	Не стабилизированный

Принцип построения всех стабилизированных источников идентичен: первичное напряжение, снимаемое с соответствующей обмотки трансформатора, принимается, затем складывается синхронным фильтром и стабилизируется при помощи компенсационного стабилизатора напряжения с последовательно включенным регулирующим элементом.

Элементы выпрямителей, стабилизаторов размещены на двух печатных платах: стабилизатор атт.2.233.000 и стабилизатор атт.3.233.001. Вне плат находятся регулирующие элементы стабилизаторов (транзисторы V5..V7), фильтры источников +5 В (C2), минус 12,6 В (C3), +12,6 В (C4) и выпрямительные диоды V1..V4 исполнения 4-51B.

Источник минус 12,6 В (стабилизатор атт.3.233.001) питается от обмотки II-11 трансформатора Т. Напряжение, снимаемое с этой обмотки, выпрямляется при помощи диодов V1..V4 (по мостовой схеме), складывается конденсатором C3 (расположенное вне платы) и поступает на вход компенсационного стабилизатора напряжения, регулирующий элемент которого включается последовательно с нагрузкой. В состав регулирующего элемента стабилизатора входит транзисторы V6 (1216Б), V8, V9, включенные по схеме сгашенного транзистора. На транзисторе V7 собран усилитель постоянного тока. Нагрузкой коллекторной цепи транзистора V11 осуществляется с выхода V7, стабилизатора V5, V6, включенные в прямом параллельном, резисторы R1 и R2. Источником опорного напряжения служит стабилизатор V10. Для гашения самовозбуждения стабилизатора между коллектором и базой усилителя включен конденсатор C2.

Номинальная величина выходного напряжения стабилизатора выставляется при помощи переменного резистора R7.

Кроме питания соответствующими цепями вольтметра, источник минус 12,6 В осуществляет вспомогательную функцию: питает коллекторную цепь усилителя постоянного тока стабилизатора +12,6 В.

Источник +12,6 В собран по схеме, аналогичной источнику минус 12,6 В, с исключением того, что в схеме отсутствует стабилизатор тока для питания коллекторной цепи усилителя постоянного тока, собранного на транзисторе V20.

Питание на стабилизатор подается от обмотки 12—13. Номинальная величина выходного напряжения выставляется при помощи резистора R14.

Источник +5 В (стабилизатор атт.3.233.000) аналогичен по построению.

Он получает питание от обмоток 8—9 трансформатора Т. Переменное напряжение выпрямляется с помощью мостовой схемы выпрямителя на диодах V1...V4 типа 2Д102 В. Регулирующими элементами являются: транзистор V5 (2Т903Б), V14, V15, собранные по схеме составного транзистора. Усилитель постоянного тока выполнен на транзисторе V16. Источником опорного напряжения служит стабилизатор V17.

Номинальная величина напряжения стабилизатора выставляется с помощью переменного резистора R12.

Источник +50 В (стабилизатор атд.233.000) служит для питания ИКИ. Источник +50 В получает питание от обмотки 6—7 трансформатора Т. Переменное напряжение выпрямляется с помощью мостовой выпрямительной схемы на диодах V5...V8 типа 2Д102А, стягивается RC-фильтром С1, ЯR3 и поступает на параметрическую схему стабилизации на трех стабилитронах V9...V11 типа А814В.

В блоке питания размещен делитель частоты на 4, предназначенный для синхронизации работы схемы прибора с частотой питающей сети 400 Гц.

Переключатель S4, расположенный на задней панели блока питания, в зависимости от частоты питающей сети устанавливается в положение «50 Гц» или «400 Hz».

Блок питания соединяется с вольтметром при помощи разъемов X8, X9.

5. 3. Конструкция вольтметра

5. 3. 1. Вольтметр конструктивно состоит из следующих основных узлов:
а) корпуса;
б) базового блока;
в) блока питания;
г) ВЧ --- преобразователя.

5. 3. 2. Конструкция корпуса типовая. Размеры по передней раме и габарите 300×100×300 мм. Конструкция корпуса представляет собой переднюю и заднюю литые несущие рамы из алюминиевых сплавов, соединенных между собой двумя стяжками из профильного алюминиевого проката. К рамам крепятся передняя и задняя панели прибора. Сверху и снизу каркас закрывается легкосъемными П-образными крышками. Для поддержания необходимо теплового режима и обеспечения естественной вентиляции в крышках предусмотрены перфорированные отверстия.

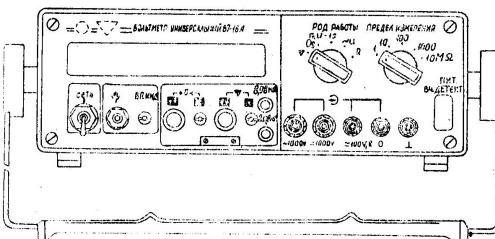
Корпус имеет П-образную ручку для переноса, которая крепится к боковым стяжкам с помощью специальных устройств — фиксаторов. Ручка одновременно служит подставкой для установки вольтметра под различными углами. Корпус имеет также 4 опорные ножки — амортизаторы, высота которых выбрана таким образом, чтобы не повредить внешние установочные элементы расположенные на задней панели. Ручки управления на передней панели и ножки-подставки на задней увеличивают размер по глубине прибора на 360 мм.

5. 3. 3. На передней панели вольтметра (рис. 6) находятся органы управления с соответствующими надписями и смотровое стекло для отчета показаний светодиодных индикаторов, установленных на печатной плате передней панели. За передней панелью расположена Г-образная скоба, которая делит базовый блок на две неравные части. В меньшей, расположенной передней скобе, части расположены друг над другом три горизонтальные платы: нижняя — преобразователь переменного напряжения в постоянное делитель переменного напряжения, средняя — токозадающие резистор верхняя — делитель напряжения постоянного тока. Верхняя и нижняя платы откидываются наружу, чем обеспечивают доступ к средней неподвижной плате.

За смотровым окном устанавливается плата с разъемами для установки зажимов печатных плат основной схемы. Печатные платы устанавливаются с помощью направляющих и прижимаются угольниками. Легкодоступные печатные платы обеспечивают доступ ко всем элементам и создают удобство при наладке и ремонте прибора (рис. 6а).

Передняя панель вольтметра

а) передняя панель. Расположение органов управления



б) расположение элементов на передней панели (вид со стороны монтажа)

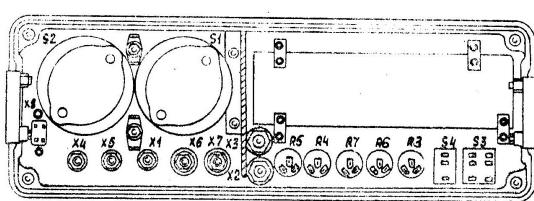


Рис. 6.

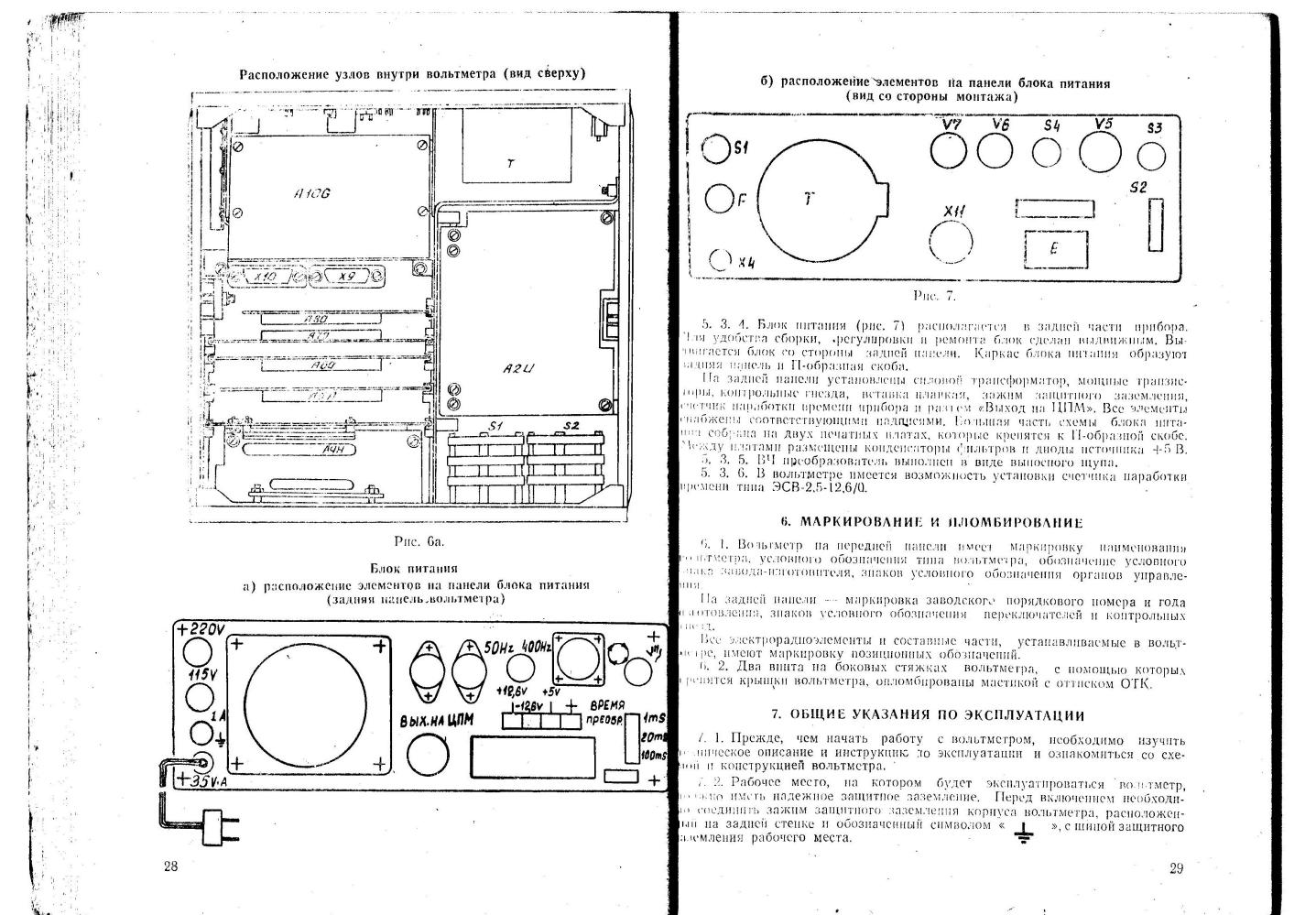
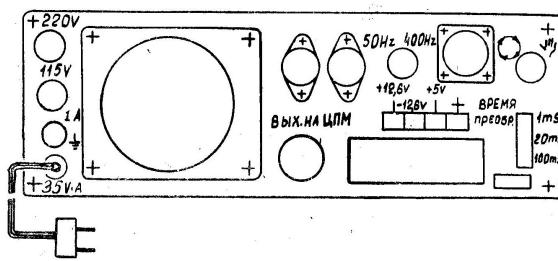


FIG. 6a

Блок питания



28

29

7. З. Перед включением вольтметра в сеть тумблер «СЕТЬ» должен находиться в выключенном (нижнем) положении. Перед включением вольтметра необходимо убедиться в правильности установки тумблеров переключения напряжения сети «115 В—220 В», переключения частоты сети «50 Hz—400 Hz» и вставки плавкой Сменные вставки плавкие находятся в ЗИП.

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Измерение напряжений постоянного и переменного токов до 1000 В могут производить только лица, имеющие квалификацию не ниже IV группы.

При высоковольтных измерениях необходимо соблюдать все правила безопасности для высоковольтных установок. Резиновые перчатки, боты и коврики должны быть проверены.

Для измерения напряжений свыше 100 В необходимо пользоваться высоковольтным проводом, входящим в состав прибора, при этом клемма « \perp » и « \oplus » должны быть закорочены.

При измерении напряжений источников, один из потенциалов которых заземлен, следует обращать внимание на правильность соположения полярности при подключения ко входу вольтметра.

Запрещается проводить измерения напряжения источников, у которых неизвестен заземленный потенциал.

Перед подключением вольтметра к сети корпус его должен быть надежно заземлен путем соединения зажима защитного заземления « \perp » с шиной заземления рабочего места. При этом присоединение зажима « \perp » должно производиться до других присоединений, а отсоединение — после всех отсоединений.

При работе вольтметра необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

а) перед тем, как вставить в вольтметр или вынуть из вольтметра какуюлибо плату, следует отключить вольтметр от питаний сети;

б) при включении вольтметра остерегаться соприкосновения с токоведущими шинами и элементами вольтметра, особенно в блоке питания.

По способу защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу 01.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9. 1. Расположение органов управления

9. 1. 1. Все основные органы управления и присоединения расположены на передней панели вольтметра. Вспомогательные органы управления и присоединения вынесены на заднюю стенку. Назначение органов управления и присоединения разъясняют надписи и графические символы, помещенные возле них.

На передней панели расположены следующие основные органы управления:

— переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ», которым производится выбор предела измерения напряжения постоянного, переменного токов и активного сопротивления;

— переключатель «РОД РАБОТЫ», который обеспечивает взаимное соединение блоков и узлов приборов при различных измерениях;

— гнездо « $\oplus \perp = 100 VR$ » используется при измерении напряжений до 100 В и активных сопротивлений;

30

— гнезда « $= 1000 V$, « $\sim 1000 V$ » используются при измерении напряжений от 100 В до 1000 В;

— потенциометр «ВР. ИНД.» используется для регулировки периода автоматического запуска;

— кнопка « Φ » (ручной пуск) служит для ручного запуска вольтметра;

— гнездо « $98.8 k\Omega$, $8.98 M\Omega$ » (контроль выхода эталонных сопротивлений) используется для калибровки вольтметра при измерении активных сопротивлений;

— потенциометры « ∇ » (калибровка) и « \square » (установка нуля),

вынесенные под шланг \square , и с ручкой ∇ служат для калибровки и установки нуля вольтметра. Аналогичная маркировка органов установки нуля и калибровки нанесена на ВЧ преобразователе;

— тумблер «СЕТЬ» служит для включения и выключения прибора;

— зажим « O » — общий провод при измерениях;

— зажим « $\frac{1}{2}$ », соединенный с коринусом вольтметра, используется для заземления вольтметра;

— гнездо «ПИТ. ВЧ ДЕТЕКТ.» служит для соединения с вилкой высокочастотного преобразователя;

На задней панели:

— переключатель «ВР. ПРЕОБРАЗ.» позволяет выбирать время преобразования 1, 20 или 100 мс;

— разъем «ВВХОД на ЦПУ» служит для подключения к вольтметру инфракрасной машины. Коннекторы 21, 22 используются при внешнем запуске вольтметра;

— тумблер « $O \Phi$ » (автоматический, внешний, ручной запуск) служит для переключения режима запуска.

9. 2. Подготовка вольтметра к работе

9. 2. 1. Подготовить вольтметр согласно п. 7.

9. 2. 2. Установить тумблер «СЕТЬ» в верхнее положение.

При включении вольтметра должны индицироваться:

— один из символов « V », « Ω », « $M\Omega$ »;

— четырех- или трехразрядное число индикаторного табло.

9. 2. 3. Прогреть вольтметр в течение 1 часа.

9. 2. 4. При работе вольтметра в странах с тропическим климатом рекомендуется его эксплуатацию в помещениях с кондиционированием воздуха.

В случае эксплуатации вольтметра при повышенной влажности и во влажном тропическом климате в обычных комнатных условиях без кондиционирования воздуха необходимо предварительно включить вольтметр на время не менее двух часов с целью его прогрева.

9. 2. 5. Установить тумблер « $O \Phi$ » в положение « O ».

9. 2. 6. Установить потенциометр «ВР. ИНД.» в положение, обеспечивающее удобное время индикации.

9. 2. 7. Установить переключатель «ВР. ПРЕОБРАЗ.» в положение «1 mS» или «100 mS». При этом должны гореть 4 светодиодных индикатора на индикаторном табло.

При установке переключателя «ВР. ПРЕОБРАЗ.» в положение «1 mS» на индикаторном табло должны гореть 3 светодиодных индикатора.

9. 2. 8. Установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-1 S».

Переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ» — в положение «10». Закоротить

вход $\Theta \approx 100 \text{ VR}$ и ручкой $\square O \square M$ установить на индикаторном табло показания «0000» с равновесным изменением знака полярности.

Примечание. Допускается установка показаний «0000» или «—0000», как с изменением, так и без изменения знака полярности на противоположный. При установке нуля с преобразованием одного из знаков полярности возможно насыщение на цифровом табло показания «0001».

Знак «+» на табло не индицируется.

Установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение $\square V \square$ и ручкой $\square O \square M$ (установка калибровки) установить на индикаторном табло показание, равное значению, указанному на шнайдике вольтметра.

Примечание. Допускается установка на индикаторном табло показания отличающегося от указанного на шнайдике вольтметра на ±1 знак младшего разряда.

9. 2. 6. В случае невозможности осуществления установки нуля, установку нужно производить в следующей последовательности:

— установить ручку $\square O \square M$ в среднее положение;

— установить ручку $\square V \square$ в среднее положение;

— установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-1 S», а переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» — в положение «1». Закоротить вход $\Theta \approx 100 \text{ VR}$ с клеммой «0»;

— потенциометр $\square V \square$ установить в крайнее положение, врашая его по часовой стрелке до упора;

— потенциометр $\square O \square M$ установить в крайнее положение, врашая его против часовой стрелки до упора, при этом на индикаторном табло должны русти четырехзначное показание со знаком «минус» (около — 6000 + 100);

— вращая потенциометр $\square O \square M$ по часовой стрелке, установить на индикаторном табло показание «0000».

Примечание. 1. Рекомендуется оберегать опасность приращения, начиная с показаний «—6350», с тем, чтобы не пронести показание «0000».

2. Из следует особо тщательно выставлять показание «0».

— в младшем разряде изменяя потенциометром $\square O \square M$, при необходимости это можно сделать ручкой $\square O \square M$, для чего она заранее была выставлена в среднее положение.

— установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение $\square V \square$;

— вращая потенциометр $\square V \square$ против часовой стрелки, установить на индикаторном табло показание, равное значению, указанному на шнайдике вольтметра.

Примечание. Из следует особо тщательно выставлять показание младшего разряда именно потенциометром $\square V \square$; при необходимости это можно сделать ручкой $\square O \square M$, для чего она заранее была выставлена в среднее положение.

9. 2. 10. Установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «100».

9. 2. 11. Установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «R» органами регулировки нуля установить нулевое показание вольтметра.

9. 2. 12. Соединить между собой гнезда $\Theta \approx 100 \text{ VR}$ и «89,8 k\Omega. Регулировочными органами калибровки установить показание величины сопротивления на индикаторном табло, равное 89,8 k\Omega.

9. 2. 13. Установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10 M\Omega» и закоротить вход $\Theta \approx 100 \text{ VR}$. Регулировочными органами установки нуля установить пулевые показания индикаторного табло.

9. 2. 14. Соединить между собой гнезда $\Theta \approx 100 \text{ VR}$ и «8,98 M\Omega. С помощью органов калибровки установить показание величины сопротивления на индикаторном табло, равное 8,98 M\Omega.

9. 2. 15. Следует помнить, что при большом уровне индустриальных помех в сети работоспособность вольтметра может нарушаться, что проявляется виде сбоев при индикации показаний на индикаторном табло.

Рекомендуется в этом случае применять со стороны питаемой сети дополнительные электрические фильтры или другие заграждающие устройства, так как примененная в приборе помехозащита не всегда в состоянии предотвратить проникновение помех в измерительный тракт вольтметра.

9. 1. 16. Включение прибора производится тумблером «СЕТЬ». Положение всех остальных органов управления производное.

9. 2. 17. Для подготовки вольтметра при измерениях с высокочастотным преобразователем необходимо:

— подключить вилку питания преобразователя к гнезду «ПИТ. ВЧ ПЕРЕКЛ»;

— включить и подготовить прибор согласно вышеизложенной методике и 9. 2. 1...9. 2. 9;

— установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-1 S», переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» — в положение «1»;

— вставить высокочастотный преобразователь, соблюдая полярность, к клеммам $\Theta \approx 100 \text{ VR}$ и «0».

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10. 1. Подготовка к проведению измерений

При измерении напряжений постоянного и переменного тока, а также сопротивлений, соединить перемычкой клеммы «0» и $\frac{1}{2}$, а корпус вольтметра (клемма $\frac{1}{2}$) соединить с корпусом источника измеряемых напряжений и подключить к сети заземленного заземления.

При измерении напряжения постоянного тока незаземленных источников клеммы «0» и $\frac{1}{2}$ должны быть разомкнуты (перемычка снята), а клемма $\frac{1}{2}$ должна быть заземлена. При этом следует помнить, что максимальное напряжение между клеммами «0» и $\frac{1}{2}$ не должно превышать 500 В.

Измерение напряжений и сопротивлений, величина которых превышает предел, сопряжено с риском трубы ошибки, т. к. шкала вольтметра сохраняет линейность при обеих полярностях только в определенном интервале,

определенном пределом измерений вольтметра. Измерение напряжений сопротивлений, величина которых превышает значение выбранного предела измерений (в допустимых пределах), производить в режиме перегрузки (последний символ «П»).

10. 2. Измерение напряжения постоянного тока

10. 2. 1. Подготовить вольтметр согласно п. п. 9. 2. 1—9. 2. 9.

10. 2. 2. Установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение, соответствующее величине измеряемого напряжения.

Примечание. Если величина измеряемого напряжения неизвестна, то переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» поставить на максимальный предел измерения.

10. 2. 3. Перевести переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-0».

Примечание. При необходимости ослабить помехи, поступающие на вход вольтметра, переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «U-1S». При этом увеличивается время измерения до 5 с.

10. 2. 4. Подать измеряемое напряжение величиной до 100 В на гнездо « $\oplus \approx 100 \text{ VR}$ », величиной выше 100 В до 1000 В — на гнездо « $\oplus \approx 1000 \text{ V}$ », используя высоковольтный кабель.

Примечание. При появлении сигнала «П» на индикаторном табло переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» установить в положение выше предела измерения.

10. 2. 5. Произвести отсчет показаний и рассчитать погрешность измерения.

10. 2. 6. При измерениях потенциометр «ВР. НИД», тумблер « $\odot \parallel$ » установить в удобное для работы положение.

10. 3. Измерение напряжения переменного тока частотой 20 Гц±100 кГц

10. 3. 1. Подготовить вольтметр согласно п. п. 9. 2. 1—9. 2. 9.

10. 3. 2. Установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение, соответствующее величине измеряемого напряжения.

Примечание. Если величина измеряемого напряжения неизвестна, то переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» установить в положение, соответствующее максимальному пределу измерения.

10. 3. 3. Установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U» соответствующее частоте измеряемого напряжения 20 Гц±100 кГц.

Примечание. Знак «~» на табло не индицируется.

10. 3. 4. Подать измеряемое напряжение величиной до 100 В на гнездо « $\oplus \approx 100 \text{ VR}$ », величиной выше 100 В до 1000 В — на гнездо « $\oplus \approx 1000 \text{ V}$ ».

10. 3. 5. Установить потенциометр «ВР. НИД» в положение, обеспечивающее удобное время индикации.

При ручном пуске тумблера « $\odot \parallel$ » перевести в положение « \parallel », осуществляя измерение нажатием кнопки « \parallel ». Отсчет показаний производится не менее, чем через 10 с.

34

10. 3. 6. Для измерения переменного напряжения частотой 20 кГц±100 МГц необходимо:

— подготовить к работе вольтметр с высокочастотным преобразователем согласно п. п. 9. 2. 1—9. 2. 9, 9. 2. 17;

— подать измеряемое напряжение величиной до 1,2 В прямо на вход высокочастотного преобразователя, а напряжение выше 1,2 В до 10 В — через частотно-компенсированный делитель.

Примечание. Для подсоединения делителя ко входу преобразователя необходимо открутить пластмассовый колпачок преобразователя и, соблюдая осторожность, закрутить делитель 1 : 10, имеющийся в ЗИПе.

10. 3. 7. Произвести отсчет показаний и рассчитать погрешность измерения.

Примечание. При определении результатов измерений высокочастотного напряжения с применением делителя 1 : 10 показания индикаторного табло необходимо умножить на 10.

10. 4. Измерение активного сопротивления

10. 4. 1. Подготовить вольтметр к работе по п. п. 9. 2. 1—9. 2. 12.

10. 4. 2. Установить потенциометр «ВР. НИД» в положение, обеспечивающее удобное время индикации.

10. 4. 3. Поставить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение, соответствующее исполнению измеримого сопротивления.

Примечание. Если измеряемое сопротивление больше 1000 кОм, необходимо произвести калибровку согласно п. п. 9. 2. 13, 9. 2. 14.

10. 4. 4. Измеряемое сопротивление подключить к гнезду « $\oplus \approx 100 \text{ VR}$ ».

10. 4. 5. Произвести отсчет показаний и рассчитать погрешность измерения. Отсчет показаний производить не менее, чем через 10 с.

10. 5. Работа вольтметра в режиме выдачи уровней напряжений, характеризующих результат измерений

10. 5. 1. При необходимости регистрации результатов измерений на цифровой печати необходимо подключить цифроиздатчикующее устройство к разъему «Выход на ЦПМ», при этом на контактах 16—13 разъема выдается кодированый сигнал первой (младшей) декады (атт.208.000 Э3); на контактах 1—9—второй декады (атт.208.000 Э3); на контактах 8—5—третьей декады (атт.208.001 Э3); на контактах 4—1—четвертой (старшей) декады (атт.208.001 Э3).

На контакте 18 разъема выдается потенциональный сигнал амплитудой не более +2.4 В, соответствующий индикации знака «П» на индикаторном табло. На контакте 19 разъема выдается потенциональный сигнал амплитудой не более +4.0 В, соответствующий индикации знака «+» на индикаторном табло. На контакте 20 разъема выдается сигнал «ВР. ПРЕОБРАЗ.», длительностью 100 мс при положении «100 мS» переключателя «ВР. ПРЕОБРАЗ.», 20 мс при положении «20 мS» переключателя «ВР. ПРЕОБРАЗ.».

10. 5. 2. При измерении значений активных сопротивлений, напряжений переменного тока и постоянного тока положительной полярности, вызываемых на индикаторном табло вольтметра показания в десятичном отображении, на разъеме «Выход на ЦПМ» выдается информация в двоичном коде, соответствующая таблице 4.

35

Таблица

Показания индикаторного табло	Номер контакта разъема «Выход на ЦПМ»														
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0001	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0002	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0004	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0008	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0010	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0020	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0040	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0080	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Примечание. В графе «Номер контакта разъема «Выход на ЦПМ»» цифра «1» обозначена логическая единица, соответствующая напряжению менее +2,4 В, цифра «0» обозначена логический нуль, соответствующий напряжению не более +0,3 В на нагрузке не менее 10 кОм.

10. 5. 3. При измерении значений напряжений постоянного тока открытой полярности, вызывающих на индикаторном табло прибора показания в десятичном отображении, на разъеме «Выход на ЦПМ» выдается цифровая информация в двоичном коде, соответствующая таблице 5.

Таблица

Показания индикаторного табло	Номер контакта разъема «Выход на ЦПМ»														
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
0000	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0001	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0002	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0004	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0008	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0010	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0020	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
0040	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
0080	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0100	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0200	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
0400	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
0800	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
1000	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
2000	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
4000	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
8000	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

Примечание. В графе «Номер контакта разъема «Выход на ЦПМ»» цифра «1» обозначена логическая единица, соответствующая напряжению менее +2,4 В, цифра «0» обозначена логический нуль, соответствующий напряжению не более +0,3 В на нагрузке не менее 10 кОм.

11. РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

11. 1. Настройка усилителя дифференциального

11. 1. 1. Для настройки входного усилителя нужно поднять один конец эмиттера K14 со стороны микросхемы A1 (от пятой точки) и соединить на корпус полевые транзисторы V1, V4 предварительно выпаянны.

11. 1. 2. Соединить «Исток» V1 и «Исток» V4 пермьышкой на корпус.

11. 1. 3. Вольтметром B7-16 замерить напряжение в средней точке резистора R20 и, вращаясь, выставить напряжение --- 2,00 В. Замерить напряжение в точке X5 и выставить потенциометром R22 напряжение, равное 1 В; снова проверить напряжение в средней точке потенциометра R20.

11. 1. 4. Замерить напряжение в контролльной точке X6; оно должно быть чисто равно «0000» В.

11. 1. 5. Замерить напряжение в контролльной точке X2 и заноминг, затем точке X3. Потенциометром R2 выставить напряжение в X3, равное напряжению X2. Выключить вольтметр.

11. 1. 6. Снять все перемычки, занять на место резистор R14 и полевые

транзисторы 2Л303Б (В), подобравшие в пары с разбросом напряжения между истоком и затвором до 10 мВ.

Ремарк. Подбор пар полевых транзисторов 2Л303Б (В) производится согласно методике, приведенной в приложении б. При замене пар полевых транзисторов паяльник должен быть заземлен.

11. 1. 7. Закоротить вход усилителя и включить вольтметр.

11. 1. 8. Вольтметром B7-16 замерить напряжение в точке X5 и потенциометром R2 выставить напряжение «0000» В. Затем в точке X4 с помощью потенциометра R20 выставить напряжение, равное +1,000 В. После этого точку X5 снова подрегулировать «0000» В и так методом приближения 3 раза) до тех пор, пока в X5 не будет напряжения «0000» В, а в точке

11. 1. 9. Замерить напряжение в контролльной точке X6, оно должно быть чисто равно +2,000 В и немного больше --- до +8 единиц (+2,008 В).

11. 1. 10. Выключить вольтметр, убрать перемычку со входа и занять другой кабель. Включить вольтметр.

11. 1. 11. Переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «U-1 S» скоротить вход «⊕ = 100 VR», переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» — в положение «1». Ручки потенциометров «⊕ O □» и «⊖ O □» поворнуть до упора против часовой стрелки, «⊖ □» — до упора по часовой стрелке.

11. 1. 12. Измерить напряжение на табло «0000». Проверить напряжение в точке X5, оно должно быть равно «0000» В, а в точке X4 — +1,000 В.

11. 1. 13. При необходимости подрегулировать потенциометрами R2, R20.

11. 1. 14. Измерить напряжение в точке X6 равное +4 В при подаче на прибора напряжения +1 В (при условии, что в точке X5 точно выставлено «0000», а в X4 — плюс 1,000 В).

11. 1. 15. Переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «R», генератором C1-67 проверить на выходах 2, 12, 6, 8 A1 и A2 отсутствие ограничения (возбуждения). При наличии такого в одной из микросхем, подогнать соответственно емкость конденсатора C4 или C7 в пределах 470—1000 пФ (поставить 820 пФ). При отсутствии генерации проверить калибрюку 0,8 кОм, «8,98 МΩ» и установку «0000».

11. 1. 16. Этап настройка входного усилителя закончена.

Таблица

Наменование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Методы устранения	
		1	2
1. При включении прибора ни один из светодиодных индикаторов (цифры, размерности и т. д.) не загорается.	Неисправен блок индикации.		Проверить блок питания согласно пп.10...11 настоящей таблицы.
2. Прибор не работает в режиме автопуска. В режиме ручного пуска прибор работает.	Не работает мультизаборатор, собранный на транзисторах V1, V3, V4, расположенных в блоке индикации.		Устраниить неисправность в мультизабораторе, заменив один из шедших из строя элементов.
3. Прибор не работает в режиме авто- и ручного пуска.	Неисправен блок автоматики (атд2.070.000).		Заменить одну из микросхем D4, D7 блока автоматики.
4. При установке на цифровом табло показаний «0000» нет изменений знака полярности.	Неисправна схема индикатора полярности и переключателя, размещенная в блоке индикации (атд2.746.000).		Проверить режим осциллографмы. Заменить неисправный светоизлучающий индикатор.
5. При измерении напряжения калибровки цифры старших разрядов индикаторного табло не меняются.	Неисправный светодиодный индикатор №6 блока индикации.		
6. Ни загорается один из светодиодных индикаторов.	Неисправен один из делителей декадных сумматоров.		Проверить и устранить неисправность в блоке атд2.208.001.
7. Загорается одна и та же цифра или все сегменты одновременно во всех светодиодных индикаторах.	Вышел из строя один из алюминиевых ключей блока индикации (атд2.746.000).		Заменить один транзисторов алюминиевых ключей V11 ... V14.
8. Горят цифры «1999» независимо от положения органов управления.	Неисправен распределитель или катодный дешифратор.		Заменить микросхему D13 (атд2.070.000) и D7 (атд2.746.000).
9. При измерении напряжения переменного тока вольтметр индицирует нули.	Неисправно устройство логическое в блоке (атд2.208.000).		Заменить одну микросхему D1, D2.
10. Напряжение на выходе стабилизированного источника отсутствует.	Вышел из строя преобразователь напряжения (атд2.204.000).		Проверить карты жимов и осциллографы. Заменить неисправный элемент.
	Выход из строя регулирующего элемента стабилизатора. Выход из		Найти и заменитьшедший из строя элемент.

Продолжение таблицы 6

	1	2	3
ствует / или гораздо меньшие номинальной величины и не регулируется. Величина напряжений на выходе стабилизатора больше соответствующего номинала выходного напряжения.	стрия транзистора усилителя постоянного тока.		
11. Напряжение на выходе стабилизированного источника равно напряжению на его входе и при изменении напряжения питательной сети не стабилизируется.	Выход из строя регулирующего элемента стабилизатора.	Найти и заменить вышедший из строя элемент.	
12. Напряжение на выходе стабилизированного источника минус 12,6 В равно номинальному значению, но величина нестабильности от изменения сети ниже нормы.	Выход из строя транзистора транзистора усилителя постоянного тока.		То же.
13. Напряжение на выходе стабилизированного источника и $+12,6$ В при изменении величин напряжения питательной сети не стабилизируется.	Выход из строя источника минус 12,6 В.	УстраниТЬ неисправность источника минус 12,6 В. Заменить транзистор V6 блока питания.	
14. На выходе ИКН калибровочное напряжение отсутствует.	Выход из строя транзистора транзистора усилителя постоянного тока.		Найти и заменить вышедший из строя элемент.
15. Вольтметр не измеряет напряжения переменного тока на одном из пределов.	Выход из строя выпрямительной схемы ИКН.		Найти и заменить вышедший из строя элемент.
16. Вольтметр измеряет напряжение постоянного тока не в классе, а величину активного сопротивления измеряет в классе.	Выход из строя параметрического стабилизатора.		То же.
	Выход из строя схемы стабилизации.		
	Выход из строя однотактного реле K1-K4 на плате атд2.204.000.		
	Вышел из строя делитель напряжения постоянного тока атд2.727.000.		

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13. 1. Профилактические работы

13. 1. 1. Профилактические работы должны производиться лицами, использующими эксплуатирующими данный вольтметр.

Необходимые профилактические проверки и их периодичность указаны в таблице 7.

Таблица 7

Содержание работы	Периодичность
1. Проверка работоспособности вольтметра.	Перед измерениями и в процессе измерений при резких перепадах температуры окружающей среды.
2. Проверка номиналов шатающих напряжений.	При необходимости, но не реже одного раза в полгода.
3. Смена элементов, имеющих ограниченный срок службы.	По окончании срока службы.

13. 1. 2. Проверка вольтметра производится при напряжении сети (220 ± 22) В частоты (50 ± 0.5) Гц или (115 ± 5.7) В или (220 ± 11) В частоты (400 ± 12) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

13. 1. 3. Проверка работоспособности вольтметра производится согласно подразделу 9. 2.

13. 1. 4. Проверка напряжений блока питания $+12.6$ В, минус 12.6 В т. д. производится вольтметром класса 0.5 на контрольных гнездах блока питания, размещенных на задней стенке прибора. Напряжение должно соответствовать ряду: минус (12.6 ± 0.6) В; $(+12.6 \pm 0.6)$ В; $(+5 \pm 0.1)$ В.

13. 1. 5. Перечень элементов с ограниченным сроком службы (менее 500 часов) приведен в приложении 5.

14. ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями стандартов «Требования к построению, содержанию и изложению стандартов, методов и средств поверки, мер и измерительных приборов» и инструкции «Методика поверки цифровых вольтметров, аналого-цифровых преобразователей и комбинированных (универсальных) цифровых приборов постоянного и переменного тока» и устанавливает методы и средства поверки вольтметра В7-16 А при выпуске из производства, эксплуатации, хранении и выпуске на ремонт.

Периодичность поверки — один раз в 12 месяцев.

14. 1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 8.

Таблица 8

Номера пунктов раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образовательные	вспомогательные
1	2	3	4	5	6
11.3.1	Внешний осмотр			P35	Б5-13
11.3.2	Опробование			P363-3	МСР-63
11.3.3	Определение метрологических параметров:		± 2 мВ от значения напряжения, указанного на шинильном вольтметре за 2000 часов.	P35	РН10-250-2
11.3.3а	— определение величины выходного напряжения ИКН		Номинальное выходное напряжение		
11.3.3б	— определение относительной основной погрешности измерения напряжения	$0.1; 0.3; 0.5; 0.7;$ $0.9 \text{ к} \mu\text{к}$ на пределе «1»; $0.1; 0.5;$ $0.9 \text{ к} \mu\text{к}$ на пределах $10, 100, 1000$	$\pm [0,1 + U_K]$ $+0.05 [U_X - 1]$	P35 P363-3	Б5-13 МСР-63
11.3.3в	— определение относительной основной погрешности измерения напряжения	1.8 частотой $20, 45, 400, 1000,$ 5000 Гц, $10, 20, 50,$ 100 кГц на пределе «1»; 10 В частотой $20, 45, 400,$ $1000, 5000, 10000,$ 20000 Гц на пределе «10»;	1.8 частотой $20, 45, 400, 1000,$ 5000 Гц, $10, 20, 50,$ 100 кГц на пределе «1»; 10 В частотой $20, 45, 400,$ $1000, 5000, 10000,$ 20000 Гц на пределе «10»;	п. 3. 16	Б1-9 Я1В-22
11.3.3г	— определение относительной основной погрешности измерения напряжения	100 В частотой $20, 45, 400, 1000,$ $10000, 20000$ Гц; 10 В, 30 В, 50 В, 70 В, 90 В частотой 400 Гц на пределе «100»;	100 В частотой $20, 45, 400, 1000,$ $10000, 20000$ Гц; 10 В, 30 В, 50 В, 70 В, 90 В частотой 400 Гц на пределе «100»;	B1-9 Я1В-22	Э515/3 РН10-250-2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
	(вольтметр В7-16А с высокочастотным преобразователем)	1000 В (300) частотой 20, 45, 409, 1000, 5000, 10000, 20000 Гц на пределе «1000» 900 мВ ± 5 % частотой 100, 500 кГц, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 МГц, 100 мВ ± 5 %, 300 мВ ± 5 %, 500 мВ ± 5 %, 700 мВ ± 5 % частотой 1 МГц на пределе «1»; 9 В ± 5 % частотой 100, 500 кГц 1, 5, 10, 20, 30 МГц на пределе «10».	B3-24 F4-93 F4-118 Э515/3 Р10-250-2		
14.3.3г	— определяющие предела допускаемой относительной остаточной погрешности измерения активного сопротивления	0,1; -0,3; 0,5; 0,7, ± (0,15+ + 0,05 Rx)	MCP-63 Р4002 Э515/3 Р10-250-2		

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице 8 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
 2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, проверены и иметь свидетельства (отметки в формулирах или паспортах) о Государственной или домашней поверке.
 3. Поверка по п. 14.3.3а производится через каждые 2000 часов.

14.1.1. Необходимые при поверке основные технические характеристики из образцовых и вспомогательных средств поверки указаны в таблице 9.

Таблица

Назначение средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомен- дованное средство проверки (тип)	Примечан-
	пределы измерения	погреш- ность		
1	2	3	4	5
Потенциометр посто- янного тока	Измеряемое напряже- ние 0-2,12111 В	0,005 %	P363-3	
Делитель напряжения	Входное напряжение не более 1000 В	0,005 %	P35	

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
Элемент нормальный, насыщенный	U _{вых} = =1,01850-1,0187 В при t°C=20	0,005 %	НЭ-65	
Магазин сопротивле- ний	0,01-10 ⁵ Ом	0,05 %	МСР-63 или Р4850/2	
Магазин сопротивле- ний	10 ⁴ -10 ⁸ Ом	0,05 %	Р4002 или Р4075 и Р4076	
Прибор для поверки вольтметров переменного тока	U _{вых} =300 мкВ-100 В f=20 Гц-100 кГц	не более 0,2 %	В1-9 В3-24 или В3-19	
Вольтметр компенса- ционный	U _{вых} =20 · 10 ⁻³ -100 В	0,2-4 %	Г4-93 или Г4-158	Служит источником ВЧ сигналов
Генератор сигнала в насекоизостатический	f=20 Гц-1 ГГц U=0,1 мкВ-1 В f=0,01-50 МГц		Г4-118 или Г4-154 Б3-13 или Б5-29	
Генератор сигнала в насекоизостатический	U _{вых} макс.=100 В f=0,1-30 МГц		Г4-154 Б3-13 или Б5-29	
Источник питания постоянного тока	U _{вых} =100 В		Г4-154 Б3-13 или Б5-29	
Элемент сухой	Значение э. д. с равно 100 В		Г4-154 Б3-13 или Б5-29	
Антитрансформатор избирательный вольтметр	Мощность 500 ВА		Р10- 250-2	Служит источником напряжения постоянного тока
Усилитель напряжения переменного тока до 1000 В	Пределы измерений 0-75-150-200- —600 В	не более 0,3 %	Э515/3 или 9524 и 1B-22	
Прибор для поверки вольтметров, диффе- ренциальный вольт- метр	U=1 мкВ-1000 В	0,02 %	В1-12	

Примечание. Вместо Р363-3, Р35, НЭ-65 и 100-АМГЦ-У-190 ч (всех в комплекте) возможно использовать прибор для проверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12.

14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (293±5) К [(+20±5) °C];

относительная влажность (65±15) %;

атмосферное давление (100±4) кПа [750±30 мм. рт. ст.].

- напряжение питающей сети ($(220 \pm 4,4)$ В) частотой ($(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5 %.
14. 2. 2. Подготовка к поверке.
- Перед проведением операций поверки необходимо ознакомиться с разделом 8 и выполнить подготовительные работы согласно подразделу 10. 1.

14. 3. Проведение поверки

14. 3. 1. Внешний осмотр.
- При проведении внешнего осмотра должны быть проведены все требования по п. 7 и установлено соответствие вольтметра следующим требованиям:
- все надписи на вольтметре должны быть четкими и ясными;
 - органы управления должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
 - гнезда и розетки должны быть чистыми;
 - соединительные кабели должны быть исправными;
 - все покрытия должны быть прочными, ровными, без нараин и трещин, обеспечивать защиту от коррозии.
- Вольтметры, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

14. 3. 2. Опробование.
- Опробование работы вольтметра производится по п. 9. 2 для оценки его исправности. Исправные вольтметры бракуются и направляются в ремонт.

14. 3. 3. Определение метрологических параметров:
- а) величины выходного напряжения ИКИ определяется методом сравнения;
- Определение величины выходного напряжения ИКИ производится в следующей последовательности:
- собрать схему в соответствии с рис. 9;

Схема электрическая структурная определения значения калибровочного напряжения

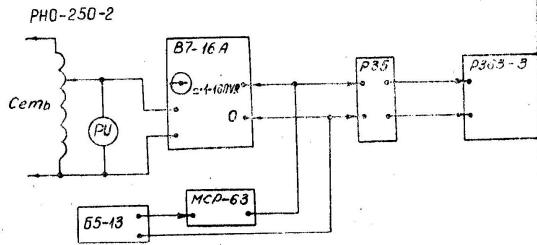


Рис. 9.

- РУ — вольтметр Э515/3.
 — подготовить приборы к измерениям согласно их инструкциям эксплуатации;
 — подготовить поверяемый вольтметр к работе по методике п. п. 9. 2, 10. 2. 9:
 — установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10»;
- установить переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в среднее положение;
 - установить ручку потенциометра «▼» в среднее положение;
 - установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-0S»;

46

— на входе поверяемого вольтметра и делителя типа Р35 с помощью источника напряжения типа Б5-13 установить напряжение ($9,1 \pm 0,5$) В; произвести измерение потенциометром Р363-3 с точностью до 0,01 мВ (без учета делителя Р35);

ручкой потенциометра «▼» установить на индикаторном табло показание, соответствующее границе перехода напряжения, равное измеренному напряжению потенциометром Р363-3 с точностью до 0,1 мВ и соседнего с ним, меньшего на единицу счета. При повторных отсчетах (число отсчетов должно быть 10—20) измеренное напряжение, округленное до 0,1 мВ, и число, меньшее на единицу от измеренного, должно появляться примерно с одинаковой частотой.

Например, если величина измеренного напряжения равно 9,0615 В, то с одинаковой частотой должна появляться числа 9,064 и 9,065; переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «▼», при этом на индикаторном табло должна установиться величина напряжения, отличая по величине к значению, указанному на индикаторе; за величину калибровочного напряжения принимаем максимальную величину, которая индицирует на индикаторном табло равновероятно при повторах 10—20 измерений;

измеренное значение калибровочного напряжения занести в формуляр и на индикатор поверяемого прибора.

Входное напряжение ИКИ должно быть в пределах ($9,1 \pm 0,5$) В и отличаться не более, чем на ± 2 мВ от указанного на шильдике за 2010 часов.

Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока на пределе «1» проводится в следующей последовательности:

собрать схему в соответствии с рис. 10;

Схема электрическая структурная определения основной погрешности измерения напряжения постоянного тока на поддиапазоне «1»

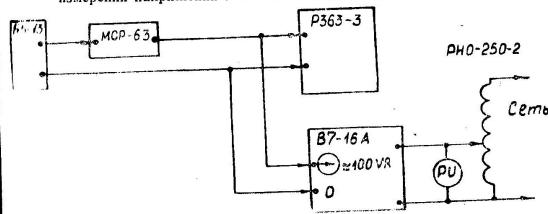


Рис. 10.

- поместить приборы согласно их инструкциям по эксплуатации; установить на вольтметр переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «1»; переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» — в положение «1»; подать на вход вольтметра « $\Theta \sim 100 VR$ » кабелем напряжения, приведенные в табл. 10, и произвести измерения каждого значения; изменять полярность измеряемого напряжения и произвести измерения тех же значений напряжений.

- подать на вход вольтметра « $\oplus \sim 100 \text{ VR}$ » кабелем напряжения, указанные в табл. 11, и произвести измерение каждого значения;
 - установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ» в положение «10»;
 - подать на вход вольтметра « $\oplus \sim 100 \text{ VR}$ » напряжения, указанные в табл. 11, и произвести измерение каждого значения напряжения;
 - установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ» в положение «100»;
 - подать на вход вольтметра « $\oplus \sim 100 \text{ VR}$ » напряжения, указанные в табл. 11, и произвести измерение каждого значения.
- Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока при времени преобразования 100 мс на пределе «1000» проводят в следующей последовательности:
- собрать схему в соответствии с рис. 13;
 - подготовить приборы согласно их инструкциям по эксплуатации;

Схема электрическая структурная определения основной погрешности измерения напряжения переменного тока на пределе «1000»



Рис. 13.

1 — кабель измерительный из комплекта В1-9 ЯБ4.853.111-01;
Г — автотрансформатор РН10-250-2;
ВУ — вольтметр Э515/3.

- подать на вход вольтметра « $\oplus \sim 1000 \text{ V}$ » проводом высоковольтным напряжением, указанные в табл. 11, и произвести измерение каждого значения напряжения.

Для определения основной погрешности измерения напряжения высокой частоты при помощи высокочастотного преобразователя необходимо:

- собрать схему в соответствии с рис. 14;

Таблица

Предел измерения	Поверяемая точка	Частота	Предел основной погрешности измерения	Примечание	5
1	1 В				
		20 Гц	2,0 мВ	0,2 %	
		45 Гц	2,0 мВ		
		400 Гц	2,0 мВ		
		1000 Гц	2,0 мВ		
		5000 Гц	2,0 мВ		
		10 кГц	2,0 мВ		

50

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
900 мВ ± 10 %	20 кГц 50 кГц 100 кГц 0,5 МГц 1 МГц 5 МГц 10 МГц 20 МГц 30 МГц 40 МГц 50 МГц	2,0 мВ 10 мВ 15 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ 37,5 мВ	1 %, 1,5 % 4,17 %	
10 В	1 МГц 1 МГц 1 МГц 1 МГц 32,5 мВ	17,5 мВ 22,5 мВ 27,5 мВ 32,5 мВ	17,5 % 7,5 % 5,5 % 4,6 %	
9 В ± 10 %	20 Гц 45 Гц 400 Гц 1000 Гц 5000 Гц 10 кГц 20 кГц	0,05 В 0,05 В 0,05 В 0,05 В 0,05 % 0,05 % 0,05 %	0,5 %	
100	10 В 30 В 70 В 90 В 100 В	400 Гц 400 Гц 400 Гц 400 Гц 400 Гц 45 Гц 400 Гц 1000 Гц 5000 Гц 10 кГц 20 кГц	0,095 В 0,186 В 0,364 В 0,454 В 0,5 В 0,5 В 0,5 В 0,5 В 0,5 В 0,5 В 0,5 В	0,95 % 0,62 % 0,52 % 0,505 % 0,5 %
	1000 В (300 В)	20 Гц 45 Гц 400 Гц 1000 Гц 5000 Гц 10 кГц 20 кГц	5 В 5 В 5 В 5 В 5 В 5 В 5 В	0,5 %

51

Схема электрическая структурная, определения основной погрешности измерения напряжения переменного тока на пределе «1» в диапазоне частот 0,1÷50 МГц

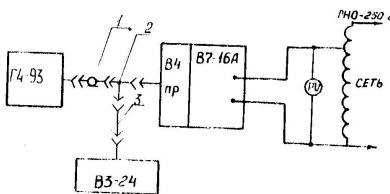


Рис. 14.

- 1 — кабели соединительные (кабели радиочастотные 50 Ом с двумя вилками СР-50-74П на концах), обозначение 4.851.081-9 от генератора Г4-118;
- 2 — переход СР-50-95 ФВ;
- 3 — переход 2.236.250-02 из комплекта генератора Г4-118.

РУ — вольтметр Э515/3

- подготовить приборы согласно их инструкциям по эксплуатации;
- установить на вольтметре переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U-1 S», переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «1»;
- подать на вход высокочастотного преобразователя напряжение переменного тока, указанные в табл. II, и произвести измерение каждого значения напряжения;
- собрать схему в соответствии с рис. 15.

Схема электрическая структурная, определения основной погрешности измерения напряжения переменного тока на пределе «10» частотой 20 кГц-30 МГц

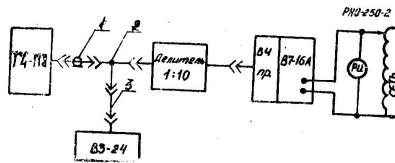


Рис. 15.

- 1 — кабели соединительные (кабели радиочастотные 50 Ом с двумя вилками СР-50-74П на концах), обозначение 4.851.081-9 от генератора Г4-118;
- 2 — переход СР-50-95 ФВ;
- 3 — переход 2.236.250-02 из комплекта генератора Г4-118.

РУ — вольтметр Э515/3

- подготовить приборы к измерениям согласно их инструкций по эксплуатации;

52

подать на вход высокочастотного преобразователя через частото-компенсированный делитель 1 : 10 напряжение переменного тока, указанные в табл. II, и произвести измерение каждого значения напряжения.

На изображенных для каждой измеряемой точки показаний поверяемого вольтметра выбирается такое, при котором получается наибольшее по модулю отличие между показаниями вольтметра и образцовой меры. Погрешность измерения напряжения переменного тока, в процентах, для каждой измеряемой точки подлинников и частот определяется по формуле:

$$\delta\mu = \frac{U_x - U_o}{U_o} \cdot 100, \quad (14. 2)$$

U_x — показание поверяемого вольтметра в измеряемой точке, В;

U_o — показание образцовой меры в измеряемой точке, В.

Примечание. При измерениях и определении погрешности измерения напряжения переменного тока, при помощи высокочастотного преобразователя возможны бросания цифр последней декады вольтметра B7-16A вследствие нестабильности выходного напряжения источников напряжения высокой частоты.

При основной погрешности измерения активного сопротивления проводится поправка к мере.

Определение основной погрешности измерения активного сопротивления на пределах «1», «10», «100» проводится в следующей последовательности:

— собрать схему в соответствии с рис. 16;

— подготовить вольтметр к работе по и.л. 9, 2, 10—9, 2, 12;

— установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «1»;

— подключить к входу $\sim \Theta 100 \text{ VR}$ кабелем магазин сопротивлений при измерении каждого значения сопротивления согласно таблицы 12;

— установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10» и произвести измерение сопротивлений согласно таблицы 12;

Схема электрическая структурная определения основной погрешности измерения активного сопротивления на пределах «1», «10», «100»

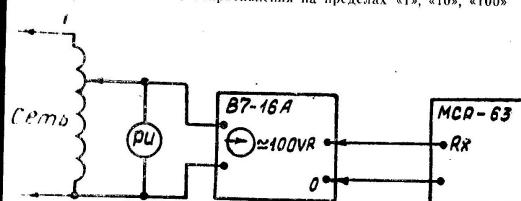


Рис. 16.

— установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «100» и произвести измерение сопротивлений согласно таблицы 12;

Определение основной погрешности измерения активного сопротивления на пределах «100» и $10 \text{ M}\Omega$ проводится в следующей последовательности:

— собрать схему в соответствии с рис. 17.

53

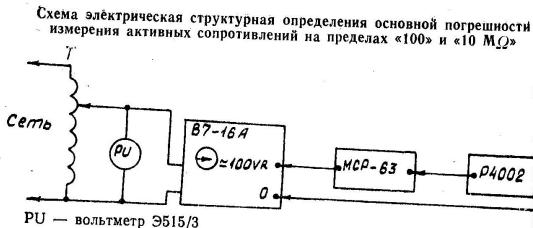


Рис. 17.

- установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «1000» и произвести измерение сопротивления согласно таблице 12;
- подготовить вольтметр к работе по п. п. 9, 2, 13, 9, 2, 14;
- установить на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10 MΩ» и произвести измерение сопротивлений согласно таблице 12.

Из наблюдаемых для каждой измеряемой точки показаний поверяемого вольтметра выбирается такое, при котором получается наибольшая по модулю разность между показаниями вольтметра и образцовой меры. Погрешность измерения активного сопротивления, в процентах, для каждой точки поддается определения по формуле:

$$\delta R = \frac{R_x - R_o}{R_o} \cdot 100, \quad (14.3)$$

где R_x — показание поверяемого вольтметра в измеряемой точке, кОм;
 R_o — показание образцовой меры в измеряемой точке, кОм.

Таблица

Предел измерения	Поверяемая точка	Предел основной погрешности измерения	Примечание
1	100 Ом	0,65 Ом (0,65 %)	
	300 Ом	0,95 Ом (0,32 %)	
	500 Ом	1,25 Ом (0,25 %)	
	700 Ом	1,5 Ом (0,22 %)	
	900 Ом	1,75 Ом (0,21 %)	
	1 кОм	0,0065 кОм (0,65 %)	
10	5 кОм	0,0125 кОм (0,25 %)	
	9 кОм	0,0175 кОм (0,21 %)	
	10 кОм	0,065 кОм (0,65 %)	
	50 кОм	0,125 кОм (0,25 %)	
100	90 кОм	0,175 кОм (0,21 %)	
	100 кОм	0,65 кОм (0,65 %)	
	500 кОм	1,25 кОм (0,25 %)	
	900 кОм	1,75 кОм (0,21 %)	
10 MΩ	1 МΩ	0,0065 МΩ (0,65 %)	
	5 МΩ	0,012 МΩ (0,25 %)	
	9 МΩ	0,017 МΩ (0,21 %)	

Н. 3. 4. Оформление результатов поверки.

Положительные результаты поверки оформляются путем записи результатов поверки в формулире, заверенной подписью поверителя и нанесением печати поверительного кляяма.

Вольтметры, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение допускаются и направляются в ремонт.

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Вольтметр универсальный В7-16 А является сложным прибором, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе хранения и транспортирования. Прибор может храниться в отапливаемом хранилище в следующих условиях:

температура воздуха от 278 К ($+5^{\circ}\text{C}$) до 313 К ($+40^{\circ}\text{C}$);
 относительная влажность воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Братьевременное хранение (до 1 года) должно производиться в укладочном ящике или коробке, длительное — в укладочном ящике (коробке) и в тарной коробке.

Не допускается хранение вольтметра вместе с веществами, вызывающими коррозию металла.

Бытовая документация и ЗИП должны храниться совместно с прибором. При длительном хранении или транспортировании прибор ЗИП подвергается консервации с последующей герметизацией через каждые 6 месяцев хранения.

Все материалы, применяемые при консервации, должны соответствовать техническим государственным стандартам или техническим условиям на них, отрывки от каждой карты должны быть подвернуты длину в химической линии (влажность и кислотность проверяется в обязательном порядке). На речь консервации должна быть прокруена работоспособность вольтметра в нормальных условиях согласно инструкции по эксплуатации. После этого вольтметрется внешнему осмотру. При обнаружении следов коррозии приводят к удалению согласно указанного настоящего раздела.

Консервации подлежат:

- все металлические детали линеек измерений, не имеющие лакокрасочных покрытий, к которым в процессе работы не касается оператор (рукоятки блоков, винты и т. п.);
 - одежда механических деталей при соединительных кабелях.
- Поверхность деталей, подлежащих консервации, обезжирить чистой салфеткой смесью синтетического бензина Б-70 (хромированные и никелированные детали обезжирить ацетоном или растворителем 645), затем протереть насухо чистой и сухой салфеткой, обуть сухим скатым воздухом. Избегать консервацию смазкой (масло консервационное НГ-203 или смазку ЦПАТИМ-201). Нагор, клей, резиновые шланги обернуть бумагой парафинированной, скрепить пасленом или пинцетом.

Расконсервации подлежат изделия, подвернутые консервации. Удаление пленки производится тампоном или салфеткой, смоченной бензином Б-70 (салфетку следует отжать). После того протереть насухо чистой и сухой салфеткой скатым воздухом. При обнаружении на изделии следов коррозии необходимо удалить путем зачистки пораженных коррозией участков шкуркой № 10 с последующей полировка пастой ГОИ.

Все работы по консервации и расконсервации должны производиться так, чтобы растворитель и смазка не попали на резиновые и пластмассовые детали, покрытия с лакокрасочным покрытием и контактирующие поверхности.

При предотвращении попадания растворителя и смазки на указанные поверхности последние необходимо защитить с помощью марлевого тампона или пленки.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16. 1. Тара, упаковка и маркировка упаковки

Упаковка должна производиться только после полного выравнивания перегородок вольтметра и температуры окружающего воздуха помещения, производится упаковка.

Помещение, в котором производится консервация и упаковка, должно быть чистым, относительная влажность не должна превышать 70 % при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Вольтметр, подлежащий упаковке, не должен иметь повреждений антикоррозионных покрытий, должен быть надежно защищен от воздействия внешней среды.

Вольтметр, подготовленный к упаковке, запасные части и принадлежности обернуты в пергамент растительный, и эксплуатационную документацию помещают в чехлы из полизитиленовой пленки, которые герметически завязывают. Вместе с вольтметром в чехол укладываются также мешочки с силикагелем. Вольтметр, запасные части и принадлежности и эксплуатационную документацию укладывают в гнезда укладочного ящика, после чего ящик пломбируется. На укладочный ящик наносятся цифры вольтметра и заводской номер (рис. 18). Для транспортирования укладочный ящик помещают в тарный ящик (рис. 19). Свободные места тарного ящика заполняются подушками из гофрированного картона. Тарный ящик пломбируют, торцы обтягивающей стальной лентой, концы которой скрепляются в замок. На тарном ящике наносятся: манипуляционные знаки, наименование грузополучателя и пункт назначения, наименование пункта перевозки (при необходимости), наименование пункта отправления, объем грузового места, масса нетто и брутто, шифр вольтметра и заводской номер.

Ящик укладочный

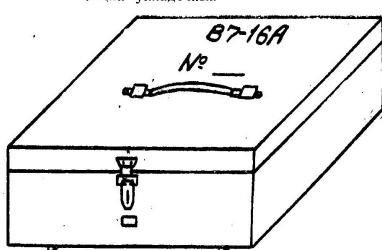
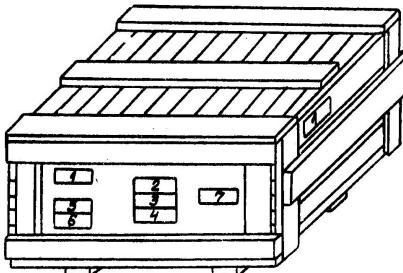


Рис. 18.

Ящик тарный



1. Манипуляционные знаки.
2. Количество мест в партии, порядковый номер внутри партии.
3. Грузополучатель и пункт отправления.
4. Пункт перевозки.
5. Масса брутто.
6. Масса нетто.
7. Адрес отправителя.

Примечание. Со стороны А нанесены надписи, характеризующие тару.
Рис. 19.

Предусмотрен также другой вариант упаковки. Вольтметр, подготовленный к упаковке, оберывают в пергамент растительный и укладывают в картонную коробку (рис. 20). Коробка не маркируется и не пломбируется. Запасные части и принадлежности, подготовленные к упаковке, обергаются в пергамент растительный и перевязываются нитками. Эксплуатационную документацию помещают в чехол из полизитиленовой пленки, который герметически завязывают. Коробку с вольтметром, запасные части и принадлежности и эксплуатационную документацию помещают в тарный ящик, изготовленный из водостойкого картона с каркасом из древесины (рис. 21).

Коробка

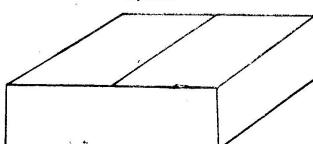


Рис. 20.

Ящик тарный (для прибора в коробке)

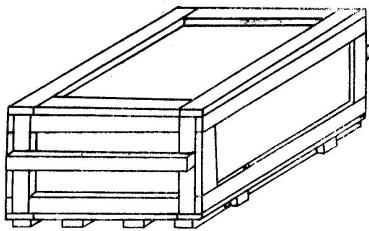


Рис. 21.

16. 2. Условия транспортирования

При транспортировании вольтметра упакованный ящик (коробка) должен быть упакованы в тарный ящик. Перед транспортированием тарный ящик должен быть опломбирован. Транспортирование производится любым видом транспорта при условии защиты вольтметра от воздействия атмосферных осадков и соблюдения условий перевозки, указанных на ящике в предсторегающих надписей.

Повторная упаковка должна производиться с соблюдением мер предосторожности, предохраняющих вольтметр от повреждения при транспортировке. Вольтметр, ЗИП и документацию необходимо упаковать в соответствии с требованиями, изложенными в п. 16.1 настоящего описания. Вольтметр должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных пределов:

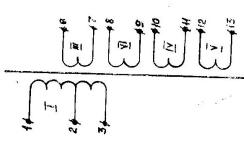
- температура воздуха от 223 К (минус 50 °C) до 333 К (+60 °C);
- относительная влажность до 98 % при температуре 308 К (+35 °C).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица намоточных данных трансформатора и реле
Данные трансформатора ат44700.000
Магнитопровод ат47750.000

Схема обмоток	Номинальная мощность	Марка и накалер провода	Напряжение, В		Ток, А	Примечание
			ХХ	напр.		
I	1—2	975	ПЭТВ-0,31	115	0,63	400 Гц
	1—3	1865	ПЭТВ-0,23	220	0,06	50 Гц, 400 Гц
III	6—7	400	ПЭТВ-0,23	45	44	0,035
VI	8—9	74	ПЭТВ-0,90	8,6	7,8	0,840
IV	10—11	138	ПЭТВ-0,31	16,2	15,3	0,150
V	12—13	138	ПЭТВ-0,31	16,2	15,3	0,110



60

Данные электромагнита И26.650.002

Контакт электрический магнитоуправляемый КЭМ-2Б

Схема электрическая	Номер выводов	Провод
—	1—2	ПЭТВ 0,1 мм

Приложение 2

ТАБЛИЦЫ И ОСЦИЛЛОГРАММЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Измерения произведены вольтметром В7-16 или В7-35 и осциллографом С1-67 или С1-93 относительно общей шины.

Измеренные величины напряжений могут отличаться от указанных на $\pm 20\%$.

При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным изолированным кончиком.

На микросхеме 155 серии, уровни входных и выходных напряжений должны соответствовать уровням логического нуля и единицы.

- Примечания:**
1. Измерения величин напряжений усилителя дифференциального производить при закороченном входе.
 2. Измерения величин напряжений блока индикации производились при индикации на индикаторном табло показаний $+000,0 \text{ mV}$.
 3. После измерений заостренным щупом, места на платах, в которых проводились измерения, должны быть подвергнуты влагозащите двухкратным покрытием защитным лаком.
 4. Уровню логического нуля соответствует напряжение не более $+0,3 \text{ В}$, уровню логической единицы соответствует напряжение не менее $+2,4 \text{ В}$.

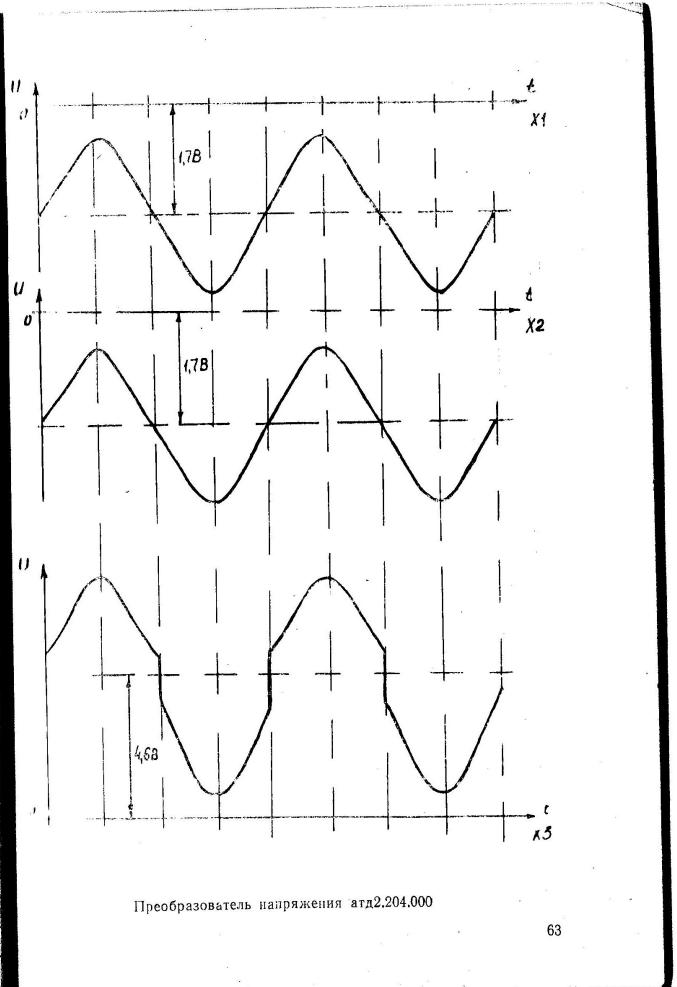
61

Преобразователь напряжения атд2.204.000

Таблица 1

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В								
			Выходы			Выводы					
1	5	7	9	10	Э	Б	К	И	З	С	
V4	2П103Г	Истоковый повторитель				-1,7	0		-8,5		
V5	2Т301Е	Усилитель постоянного тока				-9,2	-8,5	-1,7			
V7	2Т301Е	Усилитель постоянного тока				-9,2	-8,5	-1,7			
V8	2П103Г	Истоковый повторитель				-1,7	0		-8,5		
V9	2П103Г	Усилитель постоянного тока				+2,7	+4,6	-8,5			
A1	14ОУД16	Усилитель	-12,6	+4,6	+12,6	-1,7	-1,7				

62



Преобразователь напряжения атд2.204.000

63

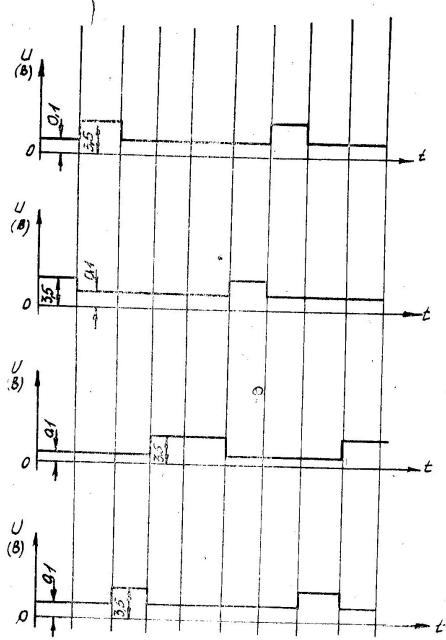
Демодекатор и индикатор полярности атдз.085.000

Таблица 2

Обозна- чение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение В		
			Э	Б	К
V1	2T301Е	Мультивибратор			
V3	2T203Б	Мультивибратор			
V4	2T201Д	Инвертор			

Блок ключей атд.142.000

Назначе- ние	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение В		
			Э	Б	К
111	2T208М	Ключ	+5		
112	2T208М	Ключ	+5		
113	2T208М	Ключ	+5		
114	2T208М	Ключ	+5		

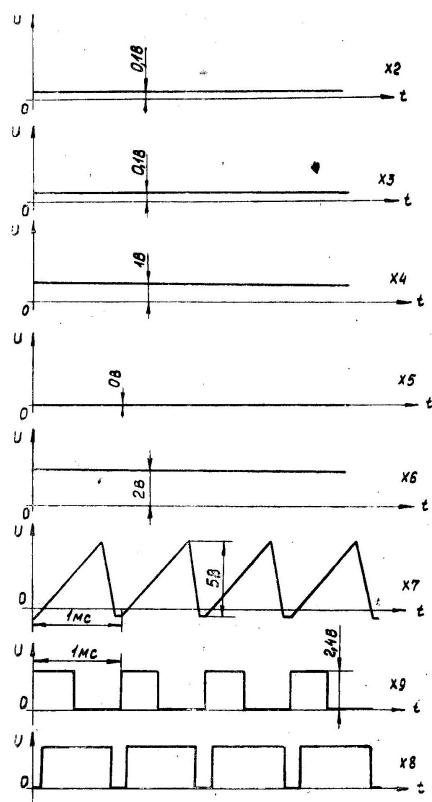


Блок индикации атд2.746.000

66

Номер и/2	Наименование прибора	Номинальная час. фиксация	Входные						Выходные		
			1	4	5	7	9	10	2	5	6
V1	2П303Б	Петровский повторитель							+ (0.1—0.6)	0	+12.6
V4	2П303Б	Петровский повторитель							+ (0.1—0.6)	0	+12.6
A1	140УД1Б	Усилитель	-11	0	+1	+11	+0.1	+0.1			
A2	140УД1Б	Усилитель	-12.6	0	+2	+12.6	+1	+1			
V10	2Т201А	Стабилизатор тока							-10.5	-9.8	-6.7
A3	1408Д1Б	Интегратор	-10.7	0		+10.2			-0.5		
A4	1408Д1Б	Компаратор	-12.6			+12.6	+6	+2			
A5*	1408Д1Б	Компаратор	-12.6			+12.6	-0.4				

67

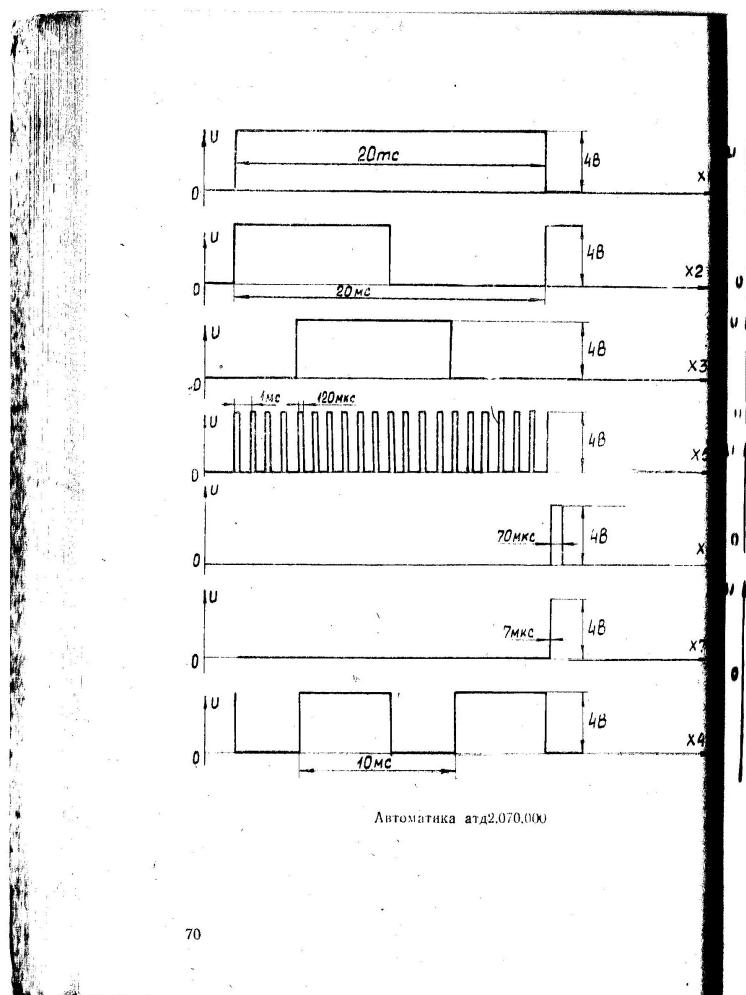


Усилитель дифференциальный, компараторы
атд2.032.001

68

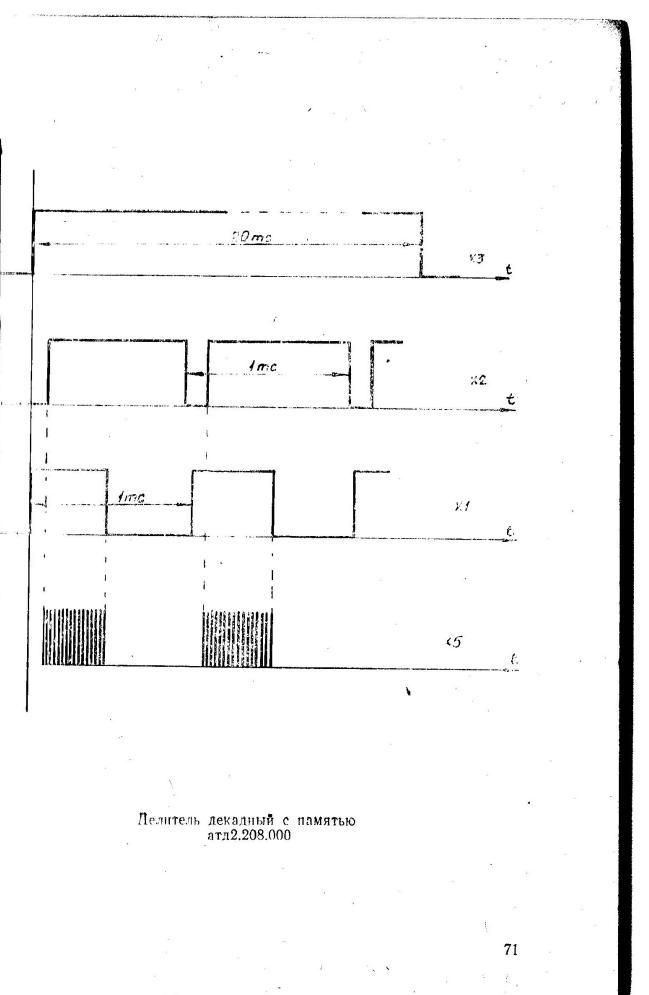
Номер членка	Наименование	Диаграмма		Комп.
		Э	И	
V3	2Т201Д	Мультивибратор	0	
V6	2Т201Д	Мультивибратор	0	
V7	2П303Б	Истоковый повторитель	+2.3	+1.5
				+5

69



Автоматика атд2.070.000

70



Логитель декадный с памятью
атд2.208.000

71

Делитель декадный с памятью
атд2.208.001

Таблица

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В		
			Выводы		
			Э	Б	К
V2	2T203A	Стабилизатор тока	14	14,7	8
V3	2T201A	Стабилизатор тока	8	8,7	14

Блок питания атд2.087.000

Таблица

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В		
			Выводы		
			Э	Б	К
V5	2T903B	Регулирующий элемент	+5	+5,5	+9
V6	П216В	"	-12,6	-12,8	-16
V7	П216В	"	0	-0,1	-4
		Стабилизатор атд3.233.001			
V7	2T201B	Стабилизатор тока	-18	-17	-13
V8	МП16А	Регулирующий элемент	-12,9	-13	-16
V9	1T403Б	"	-12,7	-12,9	-16
V11	МП16А	Усилитель постоянного тока	-7,5	-7,8	-13
V17	МП16А	Регулирующий элемент	-0,25	-0,5	-4
V18	1T403Б	"	-0,1	-0,25	-4
V20	МП16А	Усилитель постоянного тока	+4,9	+4,7	-0
		Стабилизатор атд3.233.000			
V14	2T201Б	Регулирующий элемент	6,4	7,1	7
V15	2T602Б	"	5,6	6,4	7
V16	2T201Б	Усилитель постоянного тока	3,3	4,1	7

72

Приложение 3

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ МИКРОСХЕМ

Микросхема 544УД1Б.

Операционный усилитель с полевыми транзисторами на входе

Вывод	Название
1	баланс
2	вход инвертирующий
3	вход неинвертирующий
4	питание $E_{D2} = -15$ В
6	выход
7	питание $E_{D2} = +15$ В
8	баланс

Рис. 1.

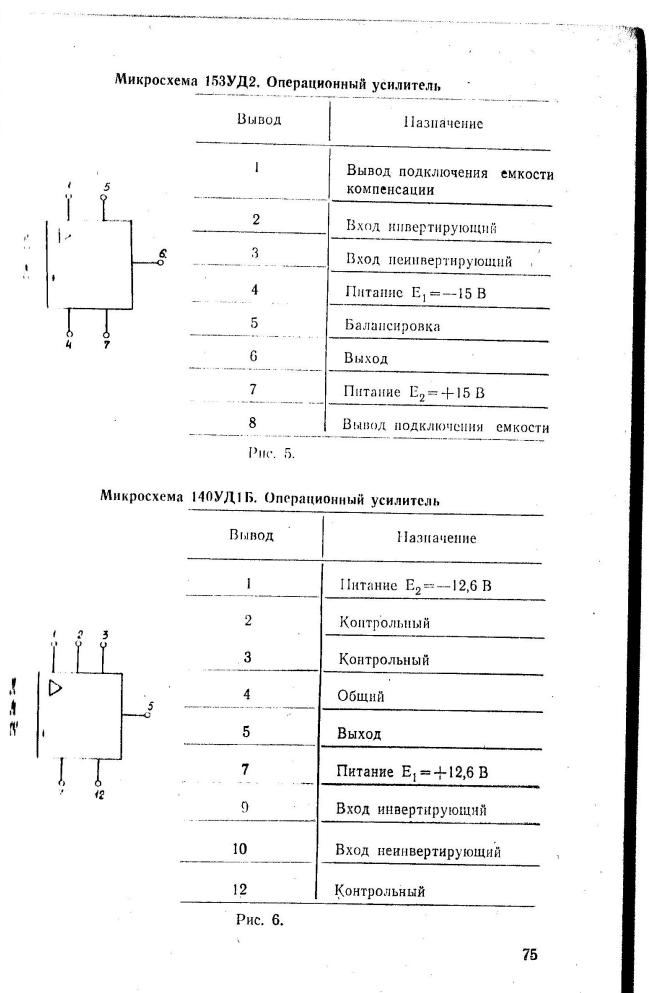
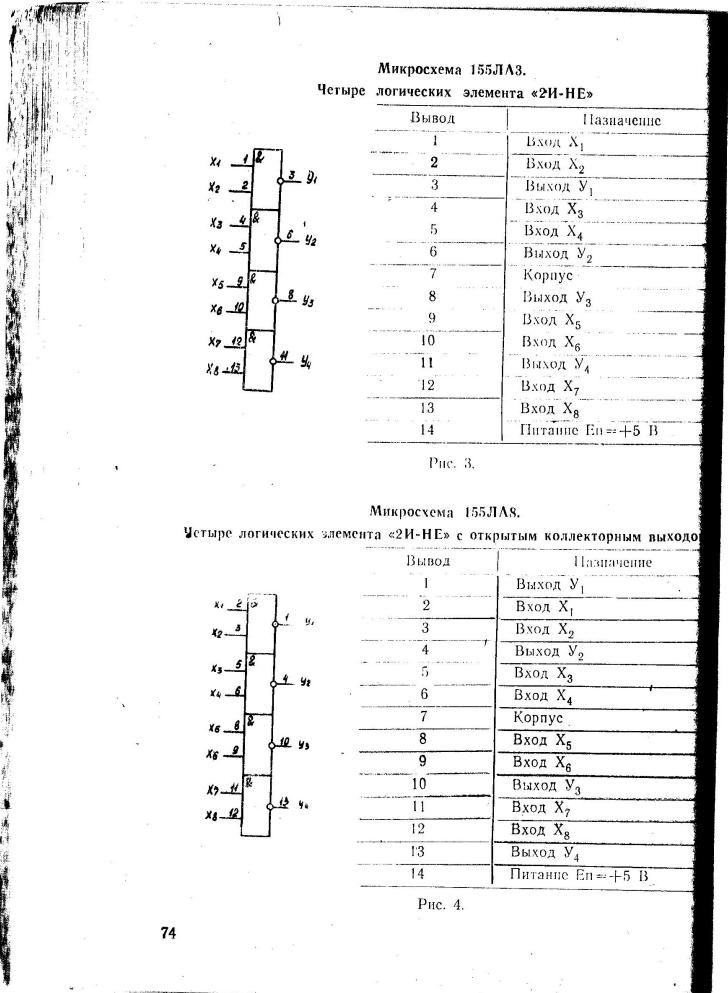
Микросхема 155Л1А1.

Два логических элемента «4И-НЕ» и один расширяемый по «ИЛИ»

Вывод	Назначение
1	Вход X_1
2	Вход X_2
3	Вход X_{10}
4	Вход X_3
5	Вход X_4
6	Выход Y_1
7	Корпус
8	Выход Y_2
9	Вход X_5
10	Вход X_6
11	Вход X_9
12	Вход X_7
13	Вход X_8
14	Питание $E_P = +5$ В $\pm 10\%$

Рис. 2.

73



Микросхема 514ИД2. Дешифратор цифровых сигналов двоичного кода в сигналы семисегментного кода для управления полупроводниковыми цифровыми индикаторами

Вывод	Назначение
1	Вход X ₂
2	Вход X ₃
3	—
4	Вход гашения (r)
5	—
6	Вход X ₄
7	Вход X ₁
8	Общий
9	Выход Y ₅
10	Выход Y ₄
11	Выход Y ₃
12	Выход Y ₂
13	Выход Y ₁
14	Выход Y ₇
15	Выход Y ₆
16	Питание +5 В

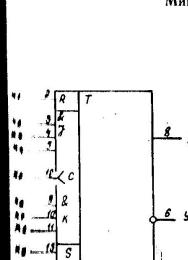
Рис. 7.

Микросхема 155ТМ2. Два Д-триггера

Вывод	Назначение
1	Вход установки «0» X ₄
2	Вход X ₂ —Д
3	Вход синхронизации X ₃
4	Вход установки «1» X ₁
5	Выход Y ₁ —Q
6	Выход Y ₂ —Q
7	Корпус
8	Выход Y ₄ —Q
9	Выход Y ₅ —Q
10	Вход установки «1»—X ₅
11	Вход синхронизации X ₇
12	Вход X ₆ —Д
13	Вход установки «0» X ₃
14	Питание Еп = +5 В ± 10 %

Рис. 8.

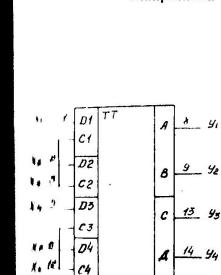
Микросхема 155ТВ1. Триггер J-K



Вывод	Назначение
1	—
2	Вход установки «0»—X ₉
3	Вход X ₂ (J ₁)
4	Вход X ₃ (J ₂)
5	Вход X ₄ (J ₃)
6	Выход Y ₂
7	Корпус
8	Выход Y ₁
9	Вход X ₆ (K ₁)
10	Вход X ₇ (K ₂)
11	Вход X ₈ (K ₃)
12	Вход синхронизации X ₅
13	Вход установки «1»—X ₁
14	Питание Еп = +5 В ± 10 %

Рис. 9.

Микросхема 155ТМ5. Четыре «Д» триггера



Вывод	Назначение
1	Вход X ₁ (D ₁)
2	Вход X ₂ (D ₂)
3	Вход синхронизации
4	Питание Еп = +5 В ± 10 %
5	Вход X ₄ (D ₃)
6	Вход X ₅ (D ₄)
7	—
8	Выход Y ₁
9	Выход Y ₂
10	—
11	Корпус
12	Вход синхронизации
13	Выход Y ₃
14	Выход Y ₄

Рис. 11.

Микросхема 155ИЕ2. Двоично-десятичный четырехразрядный счетчик

Вывод	Назначение
1	Питание Еп = +5 В ± 10
2	—
3	Вход X ₄
4	Вход X ₂ (С2)
5	Вход X ₃
6	Вход X ₅
7	Вход X ₆
8	Выход Y ₃ (4)
9	Выход Y ₂ (2)
10	Корпус
11	Выход Y ₄ (8)
12	Выход Y ₁ (1)
13	—
14	Вход X ₁ (С1).

Рис. 12.

Микросхема 155ЛА4

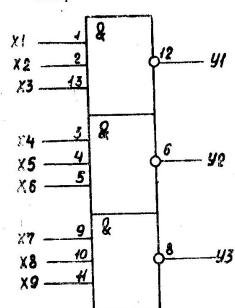


Рис. 13.

Микросхема 155ЛП5

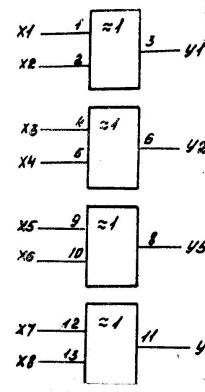


Рис. 14.

Микросхема 155ИЕ6. Двоично-десятичный реверсивный счетчик

Вывод	Назначение
1	Вход информационный X ₄
2	Выход Y ₄
3	Выход Y ₃
4	Вход информационный
5	Вход информационный
6	Выход Y ₅
7	Выход Y ₆
8	Общий
9	Вход информационный X ₆
10	Выход информационный X ₅
11	Вход предварительный запинки X ₈
12	Выход «перенос» Y ₂
13	Выход «земля» X ₁
14	Вход установки «0» X ₇
15	Вход информационный X ₁
16	Питание Еп

Рис. 15.

Приложение 4

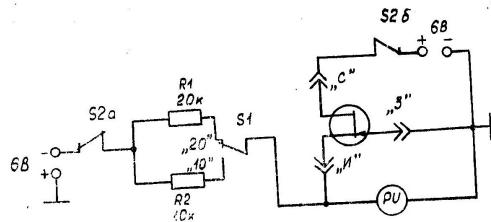
Перечень элементов с ограниченным сроком службы

Наименование	Срок службы в часах
1. Фондант электрический магнитоуправляемый КЭМ-2Б	1660
2. Болтавка плавкая ВПП-1-1,0 А	1000

Приложение 5

Методика подбора пар полевых транзисторов типа 2П303Б (В), 2П103Г

1. Подбор пар полевых транзисторов 2П303 производится на установке, схема которой представлена на рис. 1.



P1 — вольтметр универсальный В7-16;
R1 — резистор ОМЛТ-0,25-20 кОм ± 5 %;
R2 — резистор ОМЛТ-0,25-10 кОм ± 5 %;
S1 — тумблер МТ1;
S2 — тумблер МТ3.

Рис. 1.

2. Подбор производится по минимальному разбросу напряжения между истоком и затвором транзистора. Минимальный разброс определяется по минимальной разнице для двух напряжений U' и U'' соответственно и не должен превышать 10 мВ.

3. Подбор производится в следующей последовательности;

- собрать установку, представленную на рис. 1;
- подготовить приборы к работе согласно их инструкциям по эксплуатации;
- вставить транзистор соответствующими выводами в гнезда «С», «И»;
- установить тумблер S1 в положение «10»;
- подать питание, тумблер S2 перевести в положение «ВКЛ.»;
- записать показания вольтметра в графу 2 табл. 1;

Таблица 1

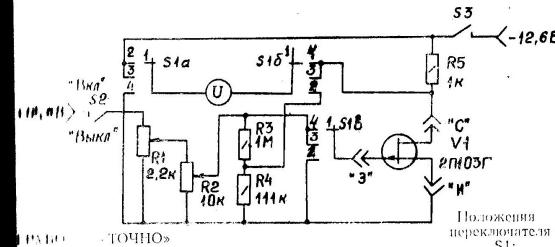
Ячейки	U'	U''	Пара
	1	2	

- выключить питание тумблером S2 (перевести в положение «Выкл.»);
- установить тумблер S1 в положение «20»;
- включить питание тумблером S2;
- записать показание вольтметра в графу 3 табл. 1;
- выключить питание тумблером S2;
- вынуть транзистор из гнезд «С», «И» и вставить в первую ячейку коробки с пронумерованными ячейками;
- по полученным записям табл. 1 подобрать пары транзисторов с разницей не более 10 мВ;
- подобранные транзисторы под соответствующими номерами в коробке, 1 вынуть и поместить в другую коробку с пронумерованными пятью ячейками;

из корпуса транзистора пары с большими напряжениями отсечки маркированы краской МКЭЧ по ОСТ4. Г.0.054.205; установку и снятие транзисторов производить только при выключенном питании.

4. Подбор пар транзисторов 2П103Г осуществляется по напряжению отвода (Уотс.) и току насыщения (Инас.) при $U_{h-c}=0$. Подбор производится повторяя это не более 2 % по вышеуказанным параметрам.

5. Снятие сток-затворных характеристик транзисторов 2П103Г производится на установке, схема которой представлена на рис. 2.



Подождения
переключателя
S1:

1) Табл. 1 — электрическая принципиальная установка;
1) В1 — резистор С13-9а-16;
1) В2 — резистор С2-14-0,25;
1) 1 — переключатель ЗПЗИ;
1) 2 — микротумблер МТ3;
1) У — вольтметр универсальный В7-21.

2) Инас.
3) Иотс.
4) Уотс.

6. Составить проверяемый транзистор в гнезда «С», «И» и включить тумблер S2, S3 перевести в положение «ВКЛ.».

7. Установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «Хотс.» и ручку ГРУППЫ «ТОЧНО» выставить напряжение, равное 1 мВ.

8. Переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «Иотс.», изменить напряжение отсечки и внести показание вольтметра в таблицу 2.

Таблица 2

Номер транзистора	Уотс.	Инас.	Примечание
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Установку и снятие транзисторов производить только при выключенном питании.

8. Переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «Инас.» и
поставить показание вольтметра В7-21 в таблицу 2.
9. Из числа проверенных транзисторов выбрать пары по табл. 2, у которых
напряжение отсечки и ток насыщения отличаются не более чем на 2 %.

Приложение

Рекомендации по выпайке микросхем в платах печатного монтажа
Выпайку микросхем производить торцевым паяльником, мощностью 40 Вт
со сменными паяльными стержнями, имеющими специальную форму.
Температура корпуса насадки не должна превышать +265 °C.

Время прогрева выводов микросхемы не более 2–3 с. Время более длительного прогрева недопустимо из-за возможного прожога проводников печатных плат.

При монтаже микросхемы устанавливаются на печатные платы с зазором 1,5–2 мм. Необходимый зазор обесценивается специальной изолированной прокладкой, устанавливаемой под корпусом микросхемы.

При монтаже микросхем с паярными выводами должны быть приняты меры, исключающие изгиб выводов более двух раз, пайку выводов следующим образом с применением мер, исключающих повреждение из-за перегрева и механических усилий. При замене микросхем рекомендуется применять пай ПОС-61 флюс ФКСн.

Замену микросхем необходимо производить только при отключенных точниках питания.

Приложение

РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЛАТАХ

Плата блока токозадающих резисторов

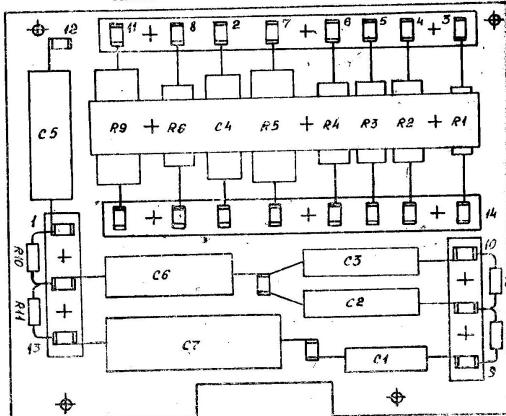


Рис. 1.

82

Плата делителя напряжения

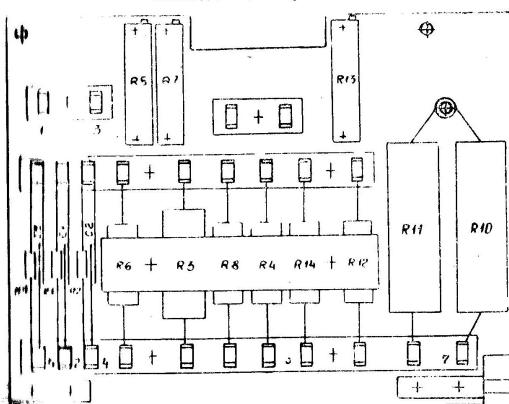


Рис. 2.

83

Плата преобразователя напряжения НЧ

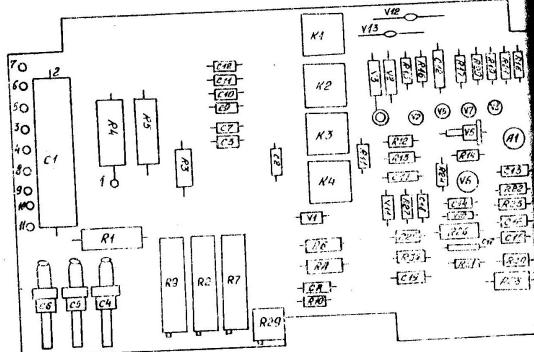


Рис. 3.

Плата индикации. (Блок атд3.085.000)

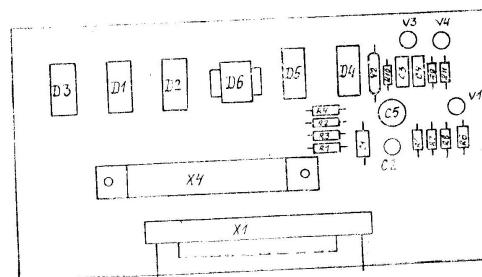


Рис. 4.

Плата индикации. Блок атд5.282.008

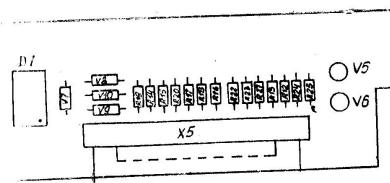


Рис. 5.

Плата индикации. Блок атд5.142.000

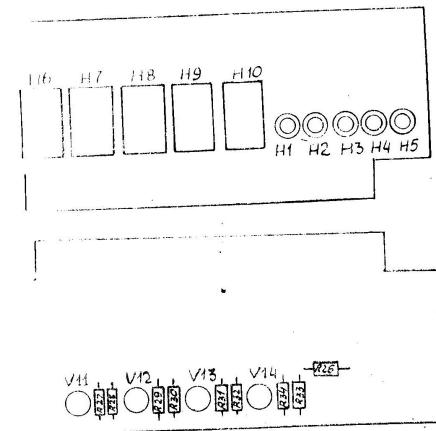
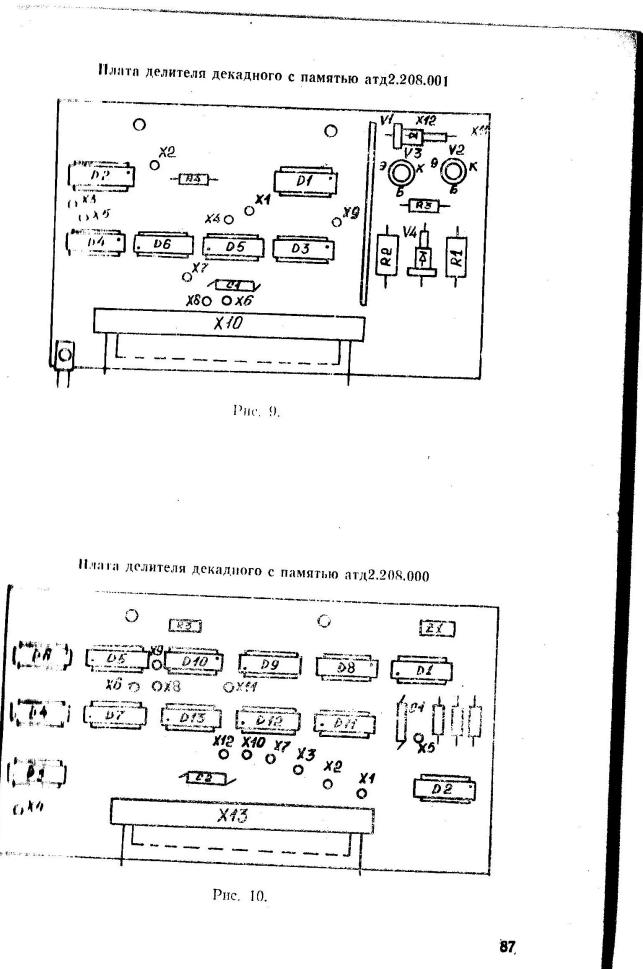
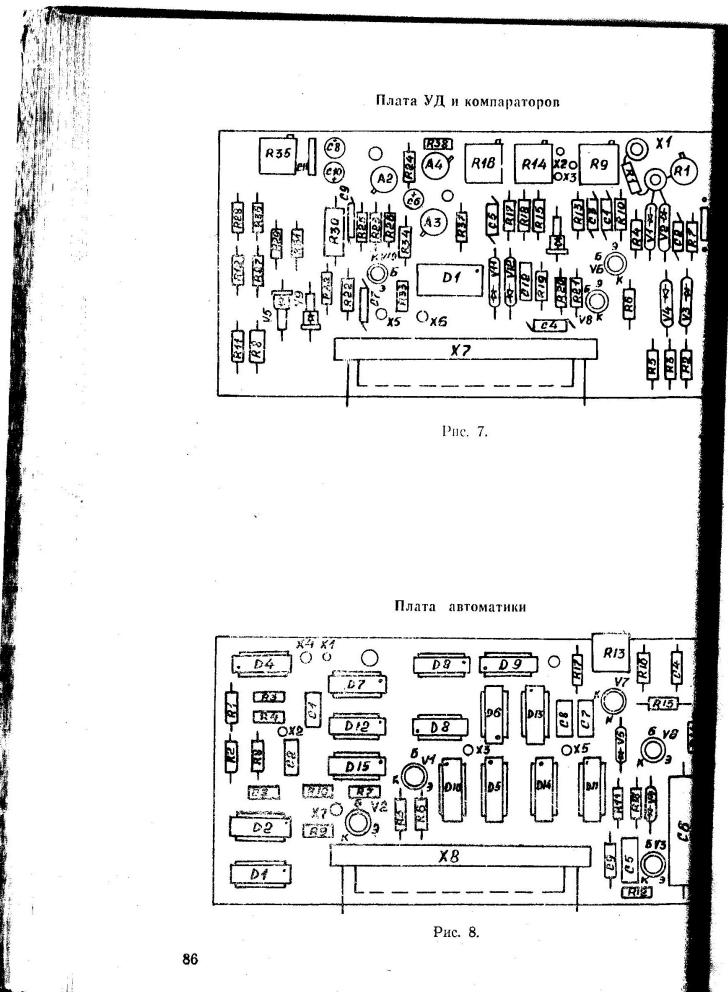
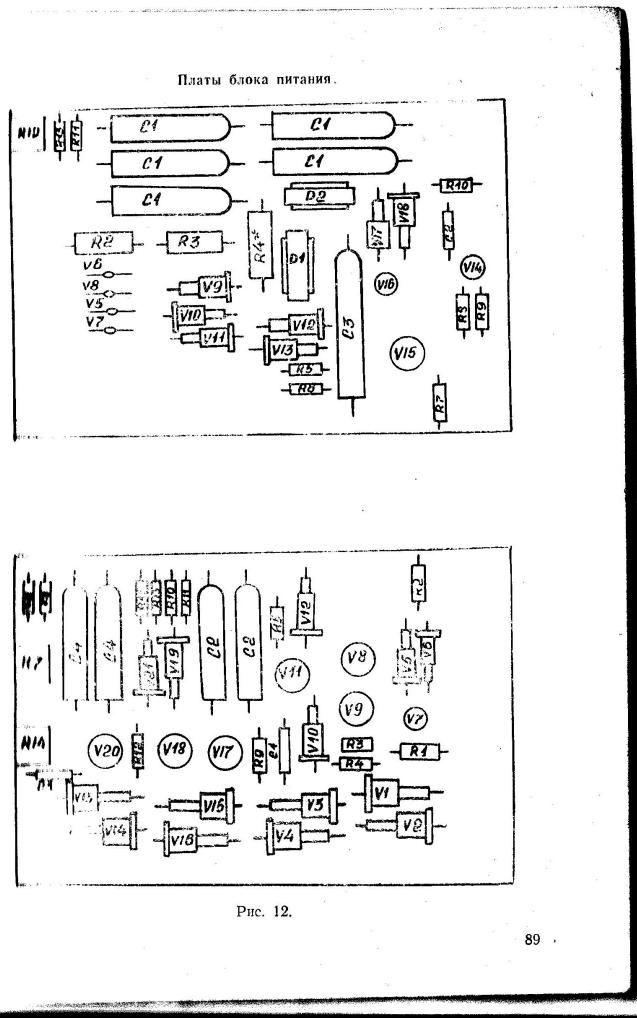
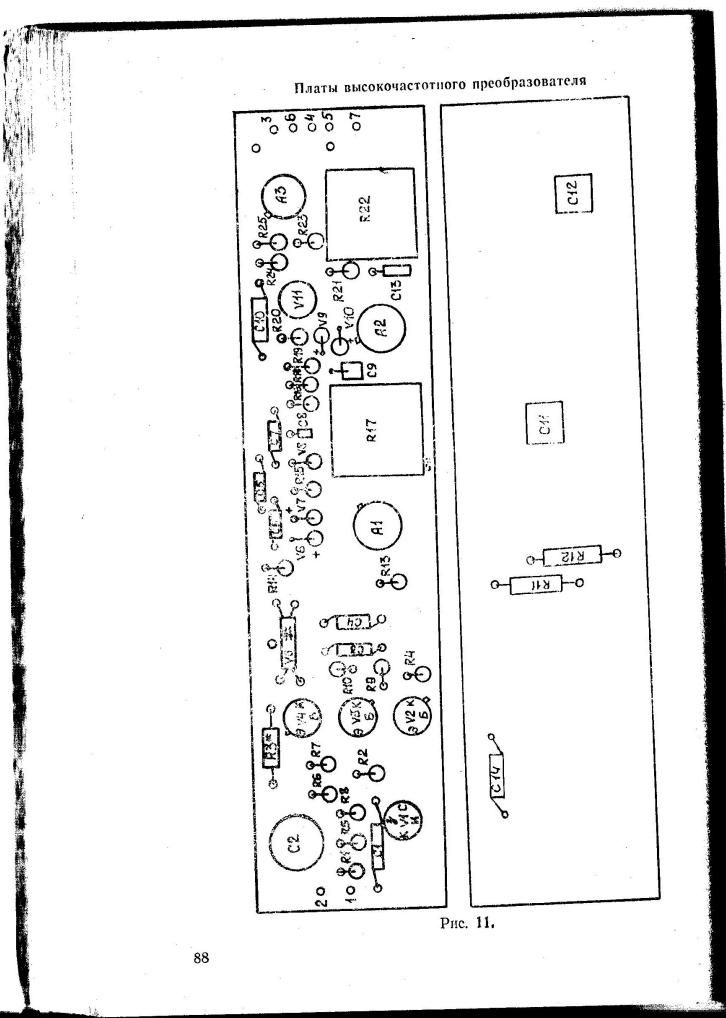


Рис. 6.





Приложен

Спектральная функция подавления помех при времени преобразования 20

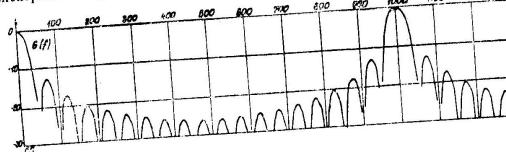


Рис. 1.

Спектральная функция подавления помех при времени преобразования 10

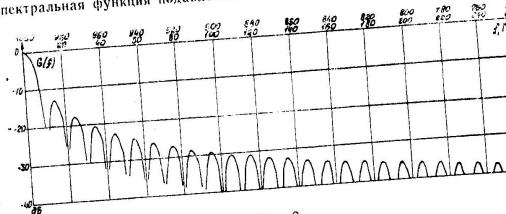


Рис. 2.

Примечания:

- Допустимая амплитуда помехи частоты f_1 , при которой рис. 1 и 2 действительны

$$U_m < \frac{460}{f} U_{pr}$$

где U_m — амплитудное значение напряжения помехи;

U_{pr} — напряжение предела.

2. Для частоты 500 Гц и ее расчетных гармоник дополнительное просачивание на уровне

$$\delta pr = \frac{0,54 U_m (2 K - 1)}{U_{pr}}$$

где δpr — относительная предельная погрешность.

Указанные погрешности при малом уровне помехи несущественны.

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-16А

Перечень элементов
атд2.710.001 ПЭЗ

Ном. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
I 1	K 3/17-630-0,047 мкФ ± 5%	1	
I 2	KM-50-1190-0,15 мкФ	2	
Резисторы			
II 1	ОМЛТ-0,25-В-2 МОм ± 5% А	1	
II 2	ОМЛТ-0,25-В-1 МОм ± 10% А	1	
II 3	С113 9а-16-3,3 МОм ± 20%	1	
II 4	С111 1а-0,5-1 кОм А-ВС-2-16	4	
II 5	ОМЛТ-0,25-В-6,8 кОм ± 10% А	1	
Коммутационные элементы			
III 1	Переключатель ПГК 5П6Н-К8	2	
III 2	Микротумблер декоративный МТД3	1	
III 3	Клемка малогабаритная декоративная бМД1-1	1	
III 4	Балемма 1124.835.004-02	1	
III 5	Пинцет Г45, НР31.647.036-1 Си	2	
III 6	Балемма 1124.835.003-01	1	
III 7	Клемма 1124.835.004-01	2	
III 8	Клемма 1124.835.004-03	1	
III 9	Ролетка РГ15-1-1	1	
III 10	Ролетка РГ15-32 ГВ	1	
III 11	Индикатор РГ15-32 ШВ	1	
III 12	Ролетка 2РМ27Б24 Г1В1	1	
Блок токозадающих резисторов атд2.064.000			
Конденсаторы			
IV 1	K 3/15-250 В-0,01 мкФ ± 10%	1	
IV 2	K 3/15-250 В-0,047 мкФ ± 10%	1	
IV 3	K 3/15-250 В-0,068 мкФ ± 10%	1	
IV 4	K 71-4-0,1 мкФ ± 10%	2	
IV 5	K 71-15-100 В-0,22 мкФ ± 10%	1	
IV 6	R 73-15-100 В-0,47 мкФ ± 10%	1	
IV 7	K 71-4-0,1 мкФ ± 10%	1	
IV 8	K 71-4-0,1 мкФ ± 10%	1	
Резисторы			
V 1	С5.5-1 Вт-1 кОм ± 0,05%	1	
V 2	МРХ 0,05-10 кОм ± 0,05% А	1	
V 3	МРХ 0,05-100 кОм ± 0,05% Б	1	
V 4	МРХ 0,05-1 МОм ± 0,05% Б	1	
V 5	МРХ 0,25-10 МОм ± 0,05% Б	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание	Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
R6	MPX 0,05 875 kОм ± 0,05% -Б	1		01	C 11 0,25-110 kОм ± 0,5% -А	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,25-В-1 МОм ± 10% -А	2		01	C 11 1,549 kОм ± 0,5% -А	2	
R9	MPX-0,25-8,98 МОм ± 0,05% -Б	1		01	C 11 0,25-10,4 kОм ± 0,5% -А	1	
R10, R11	ОМЛТ-0,25-В-1 МОм ± 10% -А	2		01	C 11 1 ВА-1 Вт-1 кОм ± 5%	1	
A2U	Делитель напряжения атд2.727.000	3		01	C 11 0,25-1 кОм ± 0,5% -А	1	
C1..C3	Конденсатор КМ-5а Н90 0,15 мкФ			01	C 11 1 ВА-1 Вт-220 кОм ± 5%	1	
Резисторы				01	ОМЛТ 0,25-В-1 кОм ± 10% -А	1	910Ом: 1,1кОм
R1, R2	ОМЛТ-0,5-В-1 МОм ± 10% -А	2		01	ОМЛТ 0,25-В-33 кОм ± 10% -А	1	
R3	MPX-0,25-8,98 МОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-4,3 кОм ± 5% -А	1	
R4	MPX-0,05-43,7 кОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-2 кОм ± 5% -А	1	
R5	C115-1 ВА-1 Вт-6,8 кОм ± 5%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-3 кОм ± 5% -А	1	
R6	MPX-0,05-808 кОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-5,1 кОм ± 5% -А	2	
R7	C115-1 ВА-1 Вт-470 Ом ± 5%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-10 кОм ± 10% -А	1	
R8	MPX-0,05-100 кОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-2,2 кОм ± 10% -А	2	
R9	ОМЛТ-0,5-В-1 МОм ± 10% -А	2		01	ОМЛТ 0,25-В-2,5 кОм ± 10% -А	1	170Ом: 1,8кОм;
R10, R11	MPX-0,5-4,99 МОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-300 Ом ± 5% -А	1	820Ом: 1,5кОм
R12	MPX-0,05-43,7 кОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-2,2 кОм ± 10% -А	1	
R13	C115-1 ВА-1 Вт-100 Ом ± 5%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-1,5 кОм ± 10% -А	1	
R14	MPX-0,05-10 кОм ± 0,05% -Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-2 МОм ± 10% -А	1	
A3U	Преобразователь напряжения НЧ атд2.204.000			01	ОМЛТ 0,25-В-9,1 кОм ± 5% -А	1	12 кОм, 15 кОм
A1	Микросхема 140 УД 1 Б	1		01	ОМЛТ 0,25-В-1 МОм ± 10% -А	1	
Конденсаторы				01	C 11 0,25-12 кОм ± 0,5% -А	1	
C1	K12У-2-160-1 мкФ ± 10%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-12 кОм ± 10% -А	1	
C2	КМ-5а-И133-39 пФ ± 5%	1		01	C 11 0,25-5,23 кОм ± 0,5% -А	1	
C3	КМ-5а-М17-360 пФ ± 5%	1		01	C 11 2-170 Ом ± 10%	1	
C1..C6	K11Ф0-0,3/2,8 пФ	3		01	ОМЛТ 0,25-В-1 МОм ± 10% -А	1	
C7*	KM-5a-1133-27 пФ ± 10%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-100 Ом ± 5% -А	1	
C8*	KM-4a-M75-620 пФ ± 5%	1		01	C 11 0,25-10 кОм ± 10% -А	1	
C9	KM-5a-M75-1200 пФ ± 5%	1		01	C 11 0,25-5,23 кОм ± 0,5% -А	1	
C10*	KM-5a-И133-470 пФ ± 10%	2		01	C 11 2-170 Ом ± 10%	1	
C11, C12	KM-5a-И190-0,1 мкФ	1		01	ОМЛТ 0,25-В-200 Ом ± 5% -А	1	
C13*	KM-5a-И133-220 пФ ± 10%	1		01	ОМЛТ 0,25-В-100 кОм ± 10% -А	1	
G14	KM-5a-И190-0,15 мкФ	1		V1	79F	1	
G15	KM-6-И190-1 мкФ	1		V1	H105K	2	
G16	KM-6-И190-0,68 мкФ	1		V1	H1103Г	1	
C17, C18	KД-2a-И133-3,3 пФ ± 10% -3	2		V1	H1301Г	1	
C19*	KM-5a-И133-27 пФ ± 10%	1		V1	H130A	1	
C20, C21	KM-5a-M75-1200 пФ ± 5%	2		V1	H1301E	2	
K1..K4	Электромагнит И26.650.002	4		V1	H1103Г	2	
Резисторы				V1	H1403Б	2	
R1	C2-14-1-1 МОм ± 0,5% -А	1		V1	H1402A	2	
R2	C115-1 ВА-1 Вт-2,2 кОм ± 5%	1		AII	Блок индикации атд2.746.000	1	
Ионизирующие приборы				AII	Блок индикации дифференциальный, компараторы атд2.032.001	1	
Автоматика				AII	Автоматика атд2.070.000	1	
Логика				AII	Логика лекалный с памятью атд2.208.000	1	
Логика				AII	Логика лекалный с памятью атд2.208.001	1	
Платы				AII	Платы атд2.660.000	1	
Радиодетали				AII	Радиодетали МР144-3	5	
Блок питания				AII	Блок питания атд2.087.000	1	

УСИЛИТЕЛЬ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ, КОМПАРАТОРЫ

Перечень элементов
атд2. 032. 001 ПЭЗ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Микросхемы			
A1...A5			
A1	140УД1В	5	
C1, C2	KM-5a-M75-1300 пФ±5%	2	
C3	KM-5a-II30-0,017 мкФ ±20%	1	
C4	KM-5a-M1500-2200 пФ±10%	1	
C5	KM-5a-II30-0,047 мкФ ±20%	1	
C6	KM-5a-M75-510 пФ±5%	1	
C7*	KM-5a-M75-820 пФ±10%	1	
C8	KM-5a-M75-1300 пФ±5%	1	
C9	K50-6-1-15 В-20 мкФ	1	
C10	K50-6-1-15 В-5 мкФ	1	
C11	KM-5a-M1500-5100 пФ±5%	1	
C12	KM-1a-II33-470 пФ±10%	1	
C13	K50-6-1-15 В-20 мкФ	1	
C14	KM-6-II90-1 мкФ	1	
C15	KM-5a-II90-0,1 мкФ	1	
Микросхемы			
D1	133ЛА3	1	
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,25-В-33 кОм±10%-А	1	
R2	С15-2-680 Ом±10%	1	
R3	C2-23-0,25-15 кОм±1%-А-В	1	
R4	ОМЛТ-0,25-В-120 Ом±10%-А	1	
R5	C2-23-0,25-15 кОм±1%-А-В	1	
R6	ОМЛТ-0,25-В-1 МОм±10%-А	1	
R7, R8	ОМЛТ-0,25-В-33 кОм±10%-А	2	
R9, R10	ОМЛТ-0,25-В-3,3 кОм±10%-А	2	
R11, R12	ОМЛТ-0,25-В-330 Ом±10%-А	2	
R13	C2-23-0,25-4,32 кОм±1%-А-В	1	
R14	ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм±10%-А	1	
R15	ОМЛТ-0,25-В-150 Ом±10%-А	1	
R16	C2-23-0,25-20 кОм±1%-А-В	1	
R17	C2-13-0,25-1 кОм±1%-Б	1	
R18	C2-23-0,25-1 кОм±1%-Б	1	
R19	C2-23-0,25-4,32 кОм±1%-А-В	1	
R20	С15-2-1,5 кОм±10%	1	
R21	C2-23-0,25-51,1 кОм±1%-А-В	1	
R22	С15-2-10 кОм±10%	1	

Наименование	Кол.	Примечание
C2 23 0,25-51,1 кОм±1%-А-В	1	
C2 23 0,25-3,92 кОм±1%-А-В	1	
ОМЛТ-0,25-В-330 Ом±10%-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-2 кОм±5%-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-150 Ом±10%-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-6,2 кОм±5%-А	1	
ОМЛТ-0,25-1,5 кОм±1%-Б	1	
ОМЛТ-0,25-В-330 Ом±10%-А	1	
ОМЛТ-0,25-3,92 кОм±1%-А-В	1	
ОМЛТ-0,25-750 Ом±1%	1	
ОМЛТ-0,25-512 Ом±1%-А-В	2	
ОМЛТ-0,25-750 Ом±1%-Б	1	
ОМЛТ-0,25-3,92 кОм±0,5-1,0-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-200 Ом±5%-А	1	120...220 Ом
ОМЛТ-0,25-В-330 Ом±10%-А	1	270...290 Ом
ОМЛТ-0,25-В-3,3 кОм±10%-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-39 кОм±10%-А	1	
ОМЛТ-0,25-В-910 Ом±10%-А	2	
С1п 2 1 кОм±10%	1	
ОМЛТ-0,25-1 кОм±1%-Б	1	
ОМЛТ-0,25-В-2,4 кОм±10%-А	1	
Полупроводниковые приборы		
2И1303Н	1	
Д223	2	
2И1303Б	1	
2И102А	2	
9С 91Т	3	
9С 90П	2	
Д223	2	
Бирка МР144-1	1	

АВТОМАТИКА			
Перечень элементов атд.2.070.000 ПЭЗ			
Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
C1	КМ-6-1190-1 мкФ	1	
C2	КМ-6-1190-0,68 мкФ	1	
C3	КМ-5а-1190-0,047 мкФ	1	
C4	КМ-5а-1190-0,1 мкФ	1	
C5	КМ-6-M750 0,01 мкФ ± 5% -Б	1	
C6	K42N-2-160-0,1 мкФ ± 10%	2	
C7, C8	КМ-6-1190-1 мкФ	1	
C9	КМ-5а-M1500-2200 нФ ± 10%	1	
Микросхемы			
D1	1551A3	1	
D2	1551A8	1	
D3	1551M2	4	
D4..D7	1551B1	1	
D8	1551H2	3	
D9..D11	1551B1	4	
D12..D15	1551M3		
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,25-B-1 кОм ± 10% -А	1	
R2	ОМЛТ-0,25-B-3 кОм ± 5% -А	1	
R3, R4	ОМЛТ-0,25-B-360 Ом ± 5% -А	2	
R5	ОМЛТ-0,25-B-1,6 кОм ± 5% -А	1	
R6	ОМЛТ-0,25-B-1 кОм ± 10% -А	1	
R7	ОМЛТ-0,25-B-5,1 кОм ± 5% -А	1	
R8	ОМЛТ-0,25-B-362 Ом ± 5% -А	1	
R9	ОМЛТ-0,25-B-1,6 кОм ± 5% -А	1	
R10	ОМЛТ-0,25-B-5,1 кОм ± 5% -А	1	
R11	ОМЛТ-0,25-B-820 Ом ± 10% -А	1	
R12	ОМЛТ-0,25-B-10 кОм ± 10% -А	1	
R13	С15-2,4,7 нОм ± 10%	1	
R14	ОМЛТ-0,25-B-6,8 кОм ± 5% -А	1	
R15	ОМЛТ-0,25-B-820 Ом ± 10% -А	2	
R16, R17	ОМЛТ-0,25-B-910 кОм ± 5% -А	1	
R18	ОМЛТ-0,25-B-5,6 кОм ± 10% -А		
Полупроводниковые приборы			
V1..V3	2T201Д	3	
V4, V5	Д9К	1	
V6	2T201Д	1	
V7	2П303Б	1	
V8	Вилка МРН44-1	1	

ДЕЛИТЕЛЬ ДЕКАДНЫЙ С ПАМЯТЬЮ
Перечень элементов
атд.2.208.000 ПЭЗ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
1.1	КМ-б1-1190-0,15 мкФ	1	
1.0	КМ-б1-1190-0,1 мкФ	1	
Микросхемы			
1.5	1551A3	1	
1.4	1551A1	2	
1.3	1551B1	1	
1.2	1551A3	1	
1.1	1551A8	2	
1.0	1551H2	1	
0.9	1551M5	1	
0.8	1551A8	1	
0.7	1551H2	1	
0.6	1551M5	1	
0.5	1551A8	1	
Резисторы			
0.4	ОМЛТ-0,25-B-330 Ом ± 10% -А	1	
0.3	ОМЛТ-0,25-B-390 Ом ± 10% -А	1	
0.2	ОМЛТ-0,25-B-1 кОм ± 10% -А	1	
0.1	ОМЛТ-0,25-B-27 Ом ± 10% -А	1	
0.0	Резистор РГ-0,5-16ГЯ-11600 кГц-М3-У Вилка МРН44-1	1	

ДЕЛИТЕЛЬ ДЕКАДНЫЙ С ПАМЯТЬЮ
Перечень элементов
атд.2.208.001 ПЭЗ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы			
1.1	КМ-б1-1190-0,1 мкФ	1	
Микросхемы			
1.5	1551H2	1	
1.4	1551H6	2	
1.3	1551M5	2	
1.2	1551A8	1	
Резисторы			
1.1	ОМЛТ-0,25-B-1000 Ом ± 0,5%-10%-А	2	
0.9	ОМЛТ-0,25-B-470 кОм ± 10% -А	1	
0.8	ОМЛТ-0,25-B-1 кОм ± 10% -А	1	
0.7	ОМЛТ-0,25-B-5,1 кОм ± 10% -А	1	
0.6	ОМЛТ-0,25-B-2 кОм ± 10% -А	1	
Полупроводниковые приборы			
0.5	2G191Т	1	
0.4	2T203А	1	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
V3	2T201A	1	
V4	2C191Ф	1	
V5	2T201B	1	
X10	Вилка МР1144-1	1	

БЛОК ИНДИКАЦИИ

Перечень элементов
атд2.745.000 ПЭЗ

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы КМ-5а		
	Конденсаторы КМ-6		
	Конденсаторы К50-6		
C1	КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
C2	К50-6-16 В-5 мкФ-БИ	1	
C3, C4	КМ-6-Н90-1 мкФ	2	
C5	К50-6-1-16-В-20 мкФ-БИ	1	
C6	КМ-5а-Н90-0,1 мкФ	1	
	Микросхемы		
D1, D2	155ТВ1	2	
D3	155ТМ2	1	
D4	155ЛА4	1	
D5	155Л115	1	
D6	514ИД2	1	
D7	155ЛА3	1	
	Светодиоды		
H1..H5	3Л341Б	5	
H6..H10	3ЛС324Б	5	
	Резисторы ОМЛТ		
R1..R4	ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм±5%.-А	4	
R5	ОМЛТ-0,125-В-82 кОм±10%.-А	1	
R6	ОМЛТ-0,125-В-220 кОм±10%.-А	1	
R7	ОМЛТ-0,125-В-1,5 кОм±10%.-А	1	
R8	ОМЛТ-0,125-В-220 кОм±10%.-А	1	
R9	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10%.-А	1	
R10	ОМЛТ-0,125-В-5,6 кОм±10%.-А	1	

Наименование

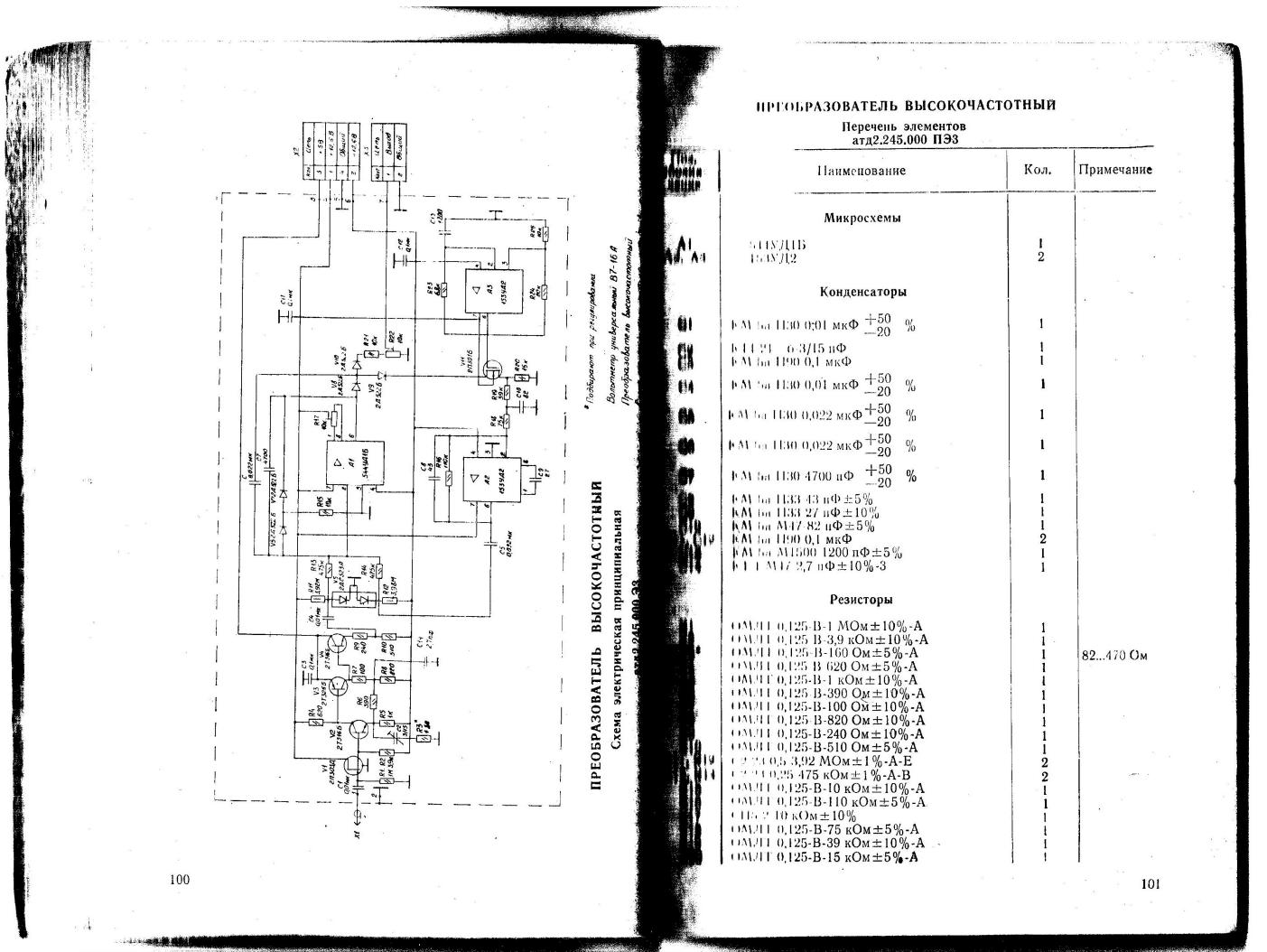
Кол.

Примечание

ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10%.-А	3	
ОМЛТ-0,125-В-51 кОм±5%.-А	10	
ОМЛТ-0,125 В-61 кОм±10%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-220 кОм±10%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-360 кОм±5%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-20 кОм±5%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-20 кОм±5%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-20 кОм±5%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-1 кОм±10%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-20 кОм±5%.-А	1	
ОМЛТ-0,125-В-2,4 кОм±5%.-А	1	

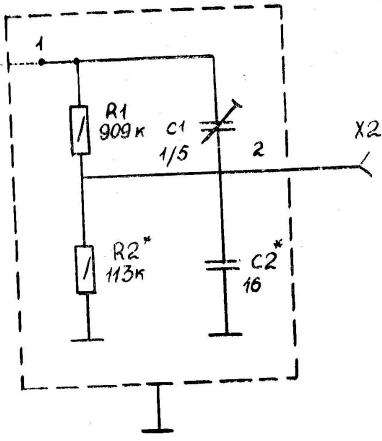
Полупроводниковые приборы

Транзистор 2Т301Е	1	
Линза Л220	1	
Транзистор 2Т203Б	1	
Транзистор 2Т201Д	3	
Линза 2Л62Б	4	
Транзистор 2Т208М	4	
Вилка МР1144-1	1	
Колонка 1128.130.043	2	
Радиокомпонент МР1144-3	1	
Вилка МР1144-1	1	
Вилка РГ-35.3М	1	



Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Приме-	Наименование	Кол.	Примечание
R21	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10%-А	1				
R22	СП5-2-10 кОм±10%	1				
R23	ОМЛТ-0,125-В-6,8 кОм±10%-А	1				
R24	ОМЛТ-0,125-В-20 кОм±5%-А	1				
R25	ОМЛТ-0,125-В-10 кОм±10%-А	1				
Полупроводниковые приборы						
V1	2П303Д	1				
V2	27316Б	1				
V3	27326Б	1				
V4	27316Б	1				
V5	2Д523А	1				
V6..V10	2Д522Б	5				
V11	2П301Б	1				
Коммутационные элементы						
X1	Вилка кабельная прямая СР-50-74Ф	1				
X2	Вилка РШ2Н-1-6	1				
X3.1..X3.2	Штепсель ЯП7.744.004	2				
БЛОК ПИТАНИЯ						
Перечень элементов атд2.087.000 ПЭЗ						
Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Приме-	Наименование	Кол.	Примечание
Конденсаторы						
C2	K50-20-16-2000 мкФ	1				
C3, C4	K50-20-25-1000 мкФ	2				
C5	K50-20-16-2000 мкФ	1				
E	Счетчик времени ЭСВ-2,5-12,6/0	1				
F	Вставка плавкая ВП1-1-1,0 А 250 В	1				
S1	Микротумблер МТ1	1				
S2	Переключатель ПР3ПЗНТС	1				
S3	Микротумблер МТ1	1				
S4	Микротумблер МТ3	1				
T	Трансформатор атд4.700.000	1				
V1..V4	Диоды 2Д202В	4				
V5	Транзистор 2Т903Б	1				
V6, V7	Транзисторы П216В	2				
Полупроводниковые приборы						
				2П102А	4	
				Л814В	3	
				2С139А	2	
				2П201Б	1	
				2П602Б	1	
				2П201Б	1	
				2С133А	2	
Стабилизатор атд3.233.000						
Конденсаторы						
				КМ 1а 190-0,1 мкФ	1	
				К60 20 16-50 мкФ	1	
				КМ 1а 190-0,1 мкФ	1	
				К60 20 16-50 мкФ	1	
				К60 20 16-50 мкФ	2	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	ОМЛТ-0,5-В-1 кОм±10%-А	1	
R2	ОМЛТ-0,25-В-270 Ом±10%-А	1	
R3	СМЛТ-0,25-В-10 кОм±10%-А	1	
R4	ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм±10%-А	1	
R5	ОМЛТ-0,25-В-565 Ом±10%-А	1	
R6	ОМЛТ-0,25-В-470 Ом±10%-А	1	
R7	СП5-2-470 Ом±10%	1	
R8	ОМЛТ-0,25-В-1 кОм±10%-А	1	
R9, R10	ОМЛТ-0,25-В-10 кОм±10%-А	2	
R11	ОМЛТ-0,25-В-2,2 кОм±10%-А	1	
R12	ОМЛТ-0,25-В-560 Ом±10%-А	1	
R13	ОМЛТ-0,25-В-470 Ом±10%-А	1	
R14	С115-2-470 Ом±10%	1	
R15	ОМЛТ-0,25-В-1 кОм±10%-А	1	
Полупроводниковые приборы			
V1...V4	Д237А	4	
V5, V6	Д814А	2	
V7	2Т201Б	1	
V8	МП16А	1	
V9	1Т403Б	1	
V10	Д814А	1	
V11	МП116А	1	
V12	Д814А	1	
V13...V16	Д237А	4	
V17	МП16А	1	
V18	1Т403Б	1	
V19	Д814А	1	
V20	МП16А	1	
V21	Д814А	1	



* Подбирают при регулировании
Делитель напряжения 1 : 10
Схема электрическая принципиальная
атд.5.171.001 Э3

ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 1 : 10

Перечень элементов
атд.5.171.001 ПЭ3

Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы		
1 0,25 909 кОм±1%-А-В	1	110...115 кОм
1 0,25 113 кОм±1%-А-В	1	
Конденсаторы		
Е11210 1/5 пФ	1	16...22 пФ
ЕМ5а 1133-18 пФ±5%	1	
Ш100р 1126.627.001	1	
Комплект 1126.622.026	1	

Приложение 13

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____
5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____
6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____
7. Какие элементы приходилось заменять _____
8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____
9. Предъявлялись ли рекламации поставщику (указать номер и дату предъявления) _____
10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

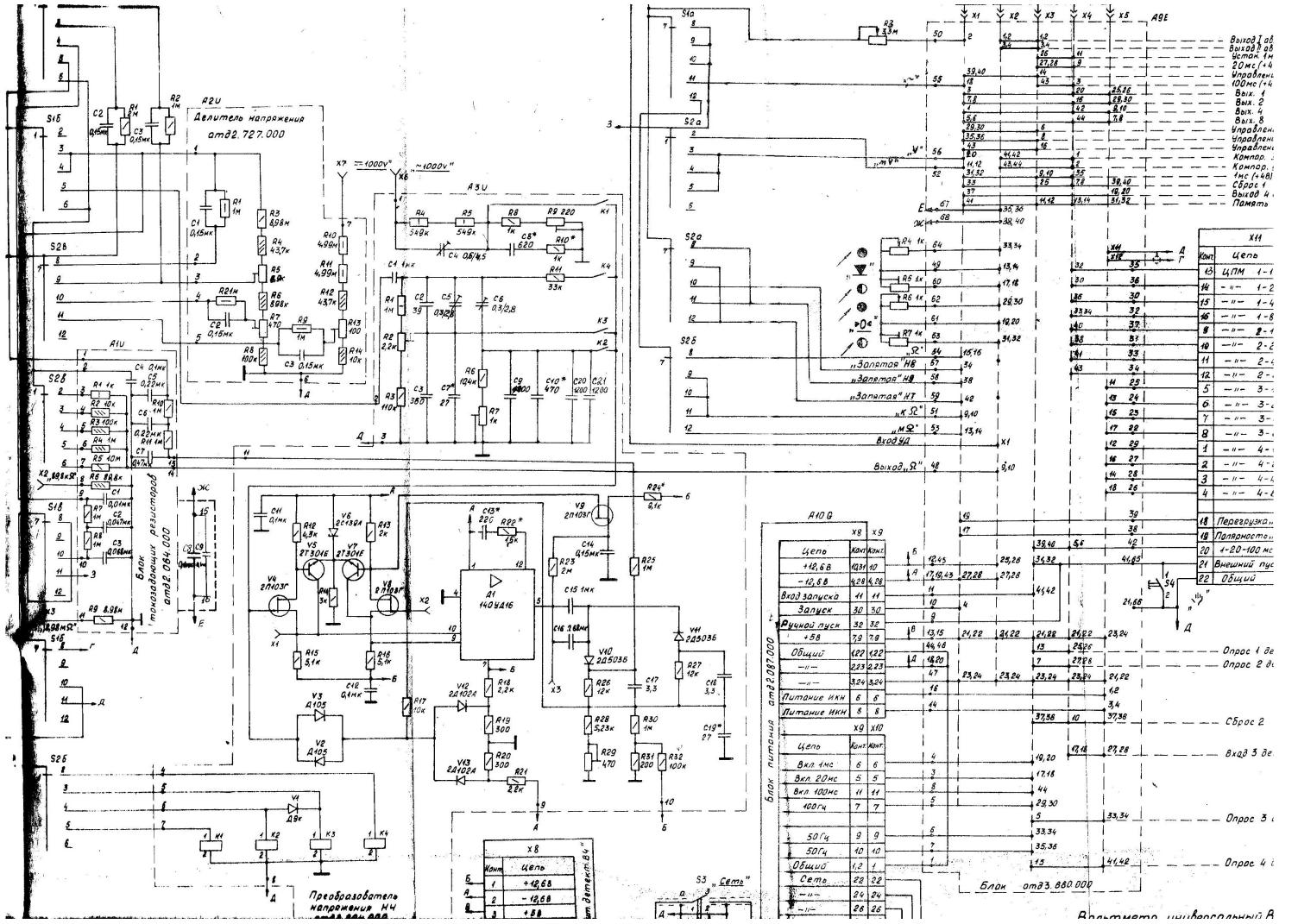
11. На сколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____
12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

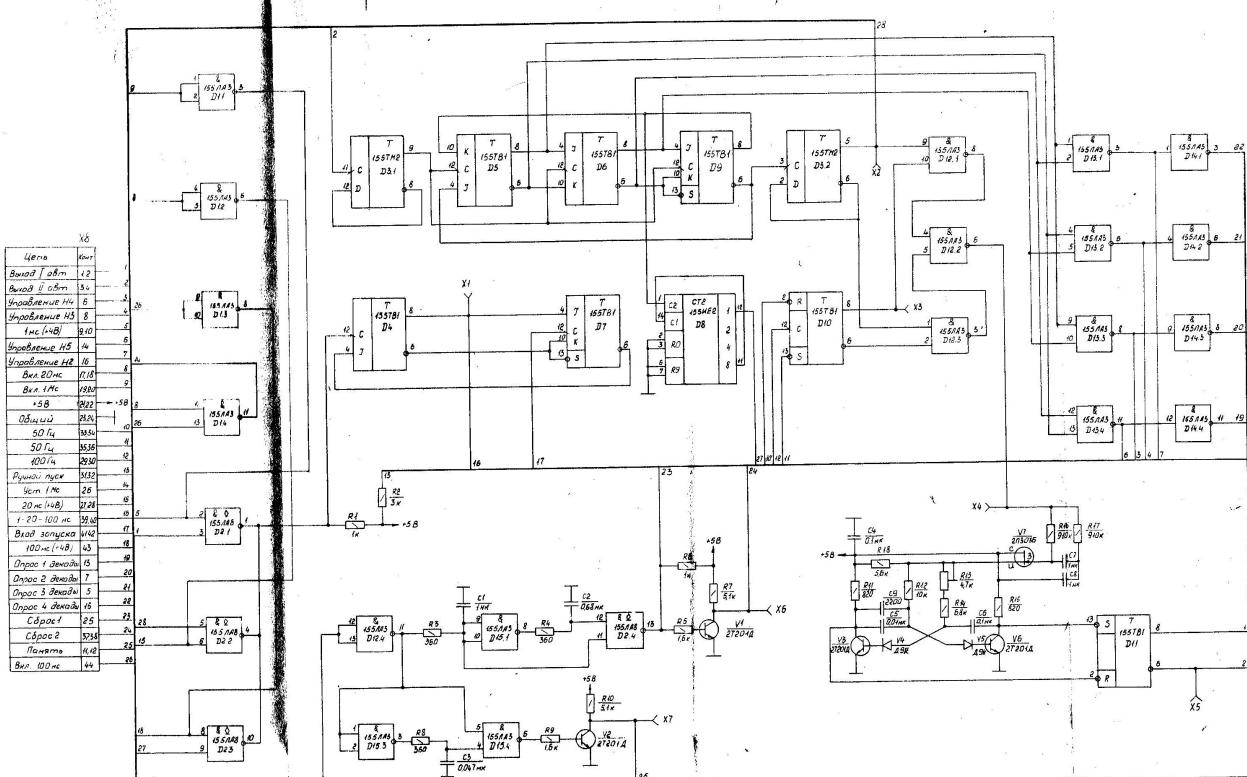
13. Сколько времени изделие наработало (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва _____

Подпись _____ д. г. 19 г.

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

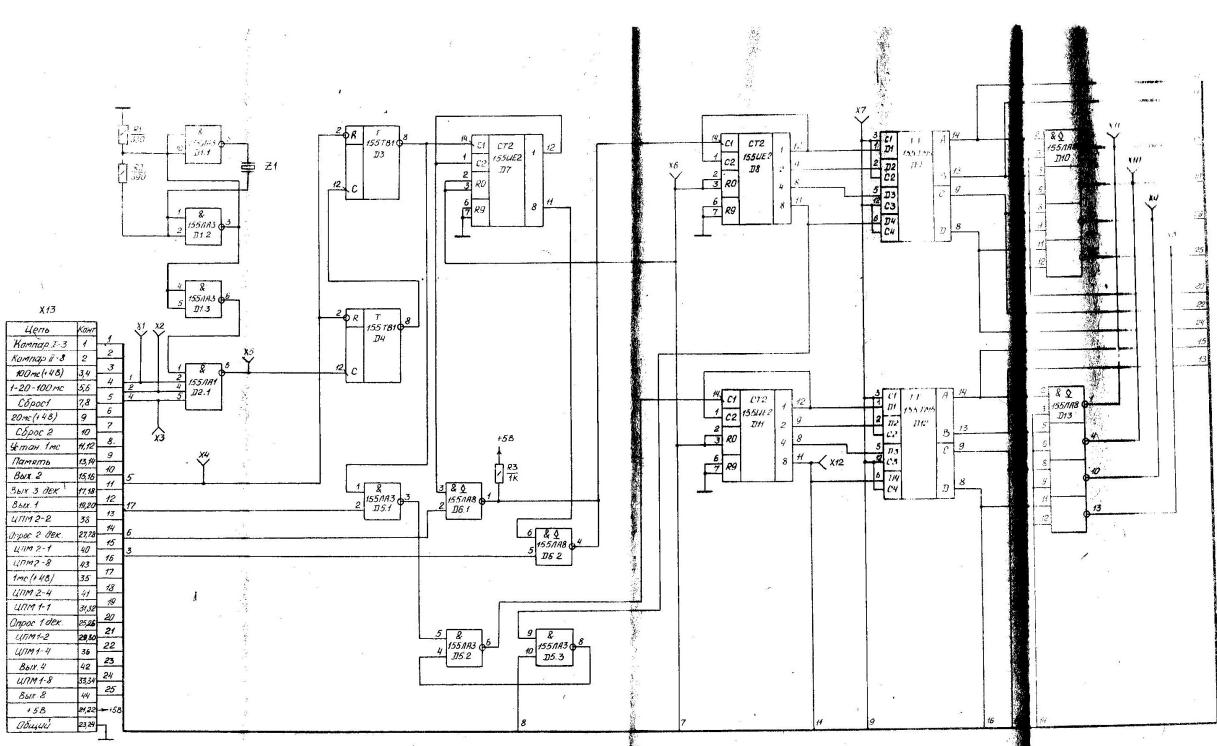
Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе изделия, заполнив
и отправив «Картотеку» в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.





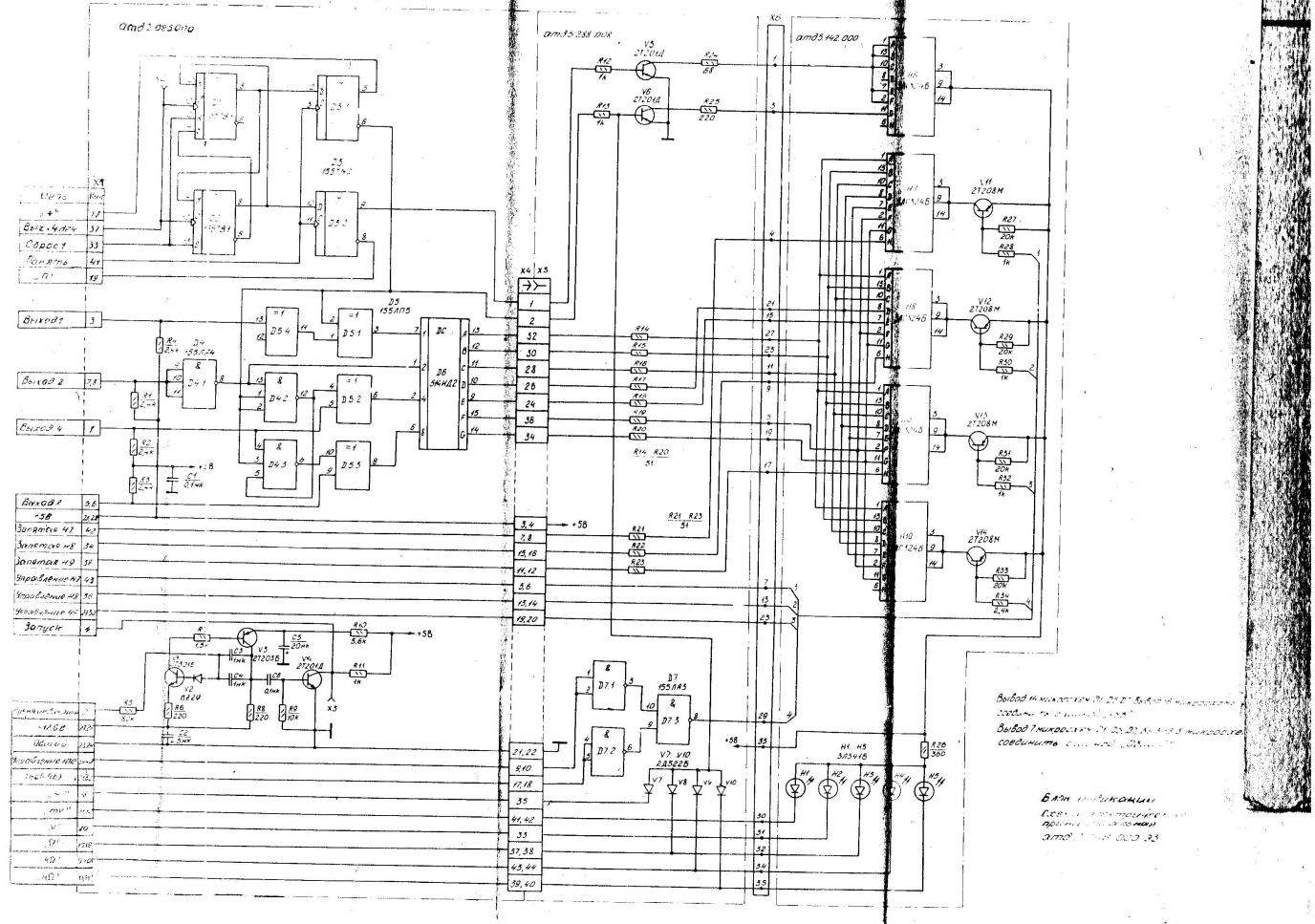
1. Выходы 6 микросхем D1, D7, D9, D15, выход 5 микросхемы D8 соединены с шиной „+5В“.
2. Выходы 7 микросхем D1, D7, D9, D15, выход 10 микросхемы D8 соединены с шиной „Общий“.

Вольтметр универсальный B7-16А
Автоматика
арт. 2.070.000.33
Схема электрическая принципиальная



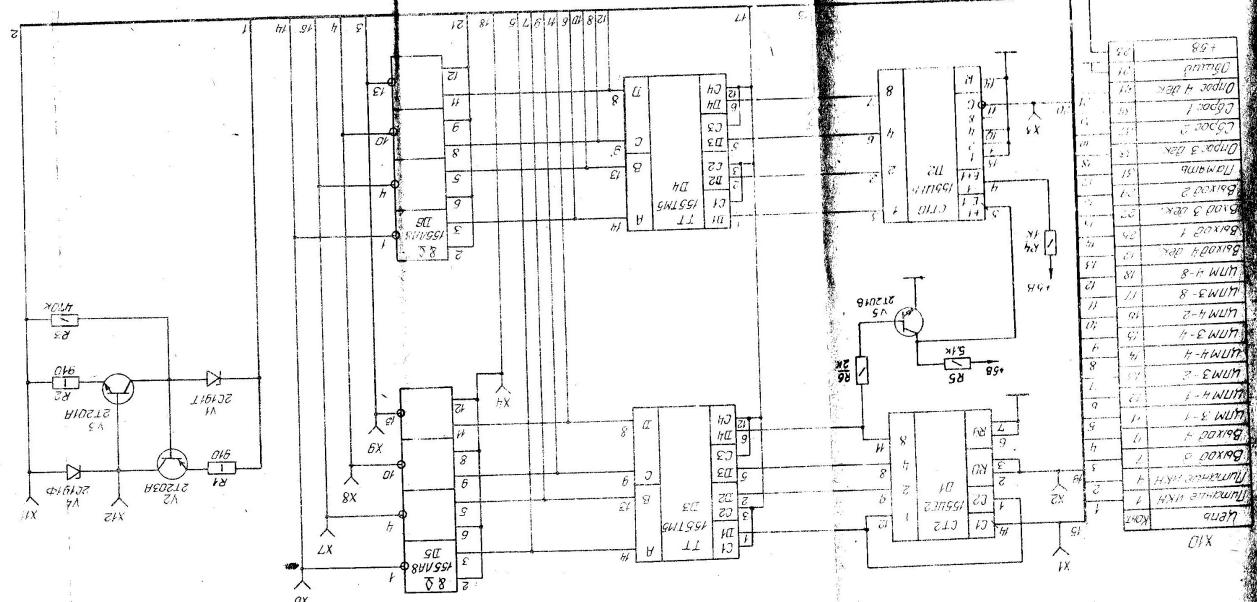
1. Выходы 7 микросхем 155781, 155783, 155785 подключены к выходам 10 микросхем 155782, 155784, 155786, 155787, 155788, 155789, 155790, 155791, 155792, 155793, 155794, 155795 с шиной "Общий".
 2. Выходы 44 микросхем 155781, 155783, 155785 подключены к выходам 44 микросхем 155782, 155784, 155786, 155787, 155788, 155789, 155790, 155791, 155792, 155793, 155794, 155795 с шиной "+5В".

Вольтметр универсальный ВТ-16А
 Делитель декадный с памятью
 от 2...208.000/93
 Схема электрическая принципиальная



ЛХМДА ЗАЕКМПУЧЕКАЯ МРДЧУЧУЧНУЧНЧНХОЯ
амд 2.208.00433
Денумерабь бекадхбу с наимампю
Бодпмемп яшнгепцаубхбу BT-16A

нуме с уннод "58"
бодод 5 мундексеми III, бодод 4 мундексем III, бодод 3 мундексем III, бодод 2
2 бодод II мундексем II, бодод I мундексем II
нуме с уннод "59"
бодод IV мундексем IV, бодод III мундексем III, бодод II
3 бодод VII мундексем VII, бодод VI мундексем VI, бодод V мундексем V, бодод IV мундексем IV, бодод III мундексем III, бодод II мундексем II.



Bordarmemp gyhudepcavahplo 87-16 A
Bordarmemp gyhudepcavahplo 87-16 A

3. Brugbar til højerestrenge D125 ved udvælgning i "Højtide".
2. Brugbar til højerestrenge D125 ved udvælgning i "Lavtide".
1. Tilslutning til et gennemgang.

