

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ В7-45
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тг1.570.032 ТО

ЧАСТЬ I




ВНИМАНИЕ!

л. 46

1. При необходимости компенсации фоновой составляющей нажимают кнопку КОМПЕНС до подачи входного сигнала.

На чувствительных поддиапазонах измерения тока, где уровень шумов превышает 2 единицы младшего разряда и могут наблюдаться выбросы показаний, пользоваться кнопкой КОМПЕНС не целесообразно. В этом случае необходимо снять показания вольтметра до и после подачи тока и результаты вычесть друг из друга.

2. Проверку АВП в режиме измерения тока (л.66, 68) проводят следующим образом:

- нажимают кнопку "  ", после чего должен включиться поддиапазон измерения 10^{-7} А (вход вольтметра закрыт колпачком);
- включают кнопки ИЗМЕР и "  ", после чего должен включиться поддиапазон измерения 10^{-15} А;
- выключают кнопку ИЗМЕР;
- собирают схему измерений в соответствии с рис.9.2.2;
- устанавливают на приборе В1-12 напряжение 0,1 В и сопротивление магазина Р4078 - 10^9 Ом;
- включают кнопки ИЗМЕР и "  " и наблюдают переключение поддиапазонов до поддиапазона 10^{-10} А;
- устанавливают на приборе В1-12 напряжение 30,1 В и наблюдают переключение поддиапазонов от 10^{-10} до 10^{-7} А;
- отключают кнопку ИЗМЕР

УТВЕРЖДЕН

ТгI.570.032 ТО-ЛУ

"22" 8 1986 г.

ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ

В7-45

Техническое описание и инструкция

по эксплуатации

ТгI.570.032 ТО

Часть I

Подп. и дата

Имя и фамилия

Взам. инв. №

Подп. и дата

Подп. и дата

1986

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I

I. Назначение	4
2. Технические данные	6
3. Состав комплекта вольтметра	21
4. Принцип действия	23
5. Маркирование и пломбирование	32
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	33
6.1. Распаковывание и повторное упаковывание вольтметра и принадлежностей	33
6.2. Порядок установки	33
6.3. Подготовка к работе	33
7. Меры безопасности	38
8. Порядок работы	39
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	39
8.2. Подготовка к проведению измерений	41
8.3. Проведение измерений	43
9. Поверка вольтметра	57
9.1. Операции и средства поверки	57
9.2. Условия поверки и подготовка к ней	60
9.3. Проведение поверки	60
9.4. Оформление результатов поверки	68
10. Конструкция	79
II. Описание электрической принципиальной схемы	81
II.1. Блок выносной интегрирующей 2.732.024 33	81
II.2. Устройство дифференцирования 5.106.051 33	86

ТИ.570.032 ТО

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Разраб	Кувшинникова <i>Л.П.</i>	12.06	Вольтметр универсальный электрометрический В7-45	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Глубокий <i>В.И.</i>	11.06		0101	2	169
Согл.	Боголюбова <i>Б.И.</i>	28.02.88	Техническое описание и инструкция по эксплуатации			
И. контр.	Дергунова <i>Д.В.</i>	6.02.87	Часть I			

ТИ.570.032 ТО
 Подп. и дата
 Инв. № док
 Подп. и дата
 Инв. № док
 Подп. и дата
 Инв. № док
 196630
 11.02.87

II.3.	Аналого-цифровой преобразователь 5.103.377 ЭЗ	91
II.4.	Устройство развязки 5.284.075 ЭЗ	97
II.5.	Устройство управления микропроцессорное 5.105.165 ЭЗ	103
II.6.	Устройство запоминающее постоянное 5.106.032 ЭЗ	104
II.7.	Устройство синхронизации 5.075.006 ЭЗ	105
II.8.	Устройство ввода-вывода 5.132.036 ЭЗ	109
II.9.	Устройство коммутационное I 5.289.034 ЭЗ	III
II.10.	Устройство коммутационное 2 5.289.035 ЭЗ	III
II.11.	Устройство индикации 5.100.039 ЭЗ	III
II.12.	Источник вторичного электропитания 5.123.145 ЭЗ, 5.123.146 ЭЗ	113
I2.	Возможные неисправности и способы их устранения	117
I3.	Правила хранения	126
I4.	Транспортирование	127
	Приложение I. Намоточные данные трансформатора 4.700.402 и схема электрическая принципиальная	130
	Приложение 2. Схемы расположения электрических элементов	132
	Приложение 3. Карта рабочих режимов элементов	151
	Приложение 4. Схемы алгоритмов диагностирования	158
	Часть 2. TrI.570.032 ТОI Альбом схем	

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Вольтметр универсальный электрометрический В7-45 предназначен для измерения постоянных токов, напряжений и зарядов. Вольтметр позволяет производить измерения в широком диапазоне входных сигналов от источников с низкоомным ($0 - 10^8 \Omega$) и высокоомным ($10^8 - 10^{18} \Omega$) выходным сопротивлением.

В режиме измерения в вольтметре предусмотрена возможность математической обработки сигналов. Вольтметр работоспособен в составе АИС (автоматизированных измерительных систем), связь с которыми, а также с ЭВМ осуществляется через КОП (канал общего пользования).

Вольтметр может быть использован:

при измерении токов ионизационных камер, в масспектрометрах, хроматографах;

в микроэлектронике (при измерении токов полупроводниковых структур, в том числе МДП - приборов при контроле технологических параметров при изготовлении интегральных микросхем);

при измерении напряжения от высокоомных источников (с выходным сопротивлением до $10^{12} \Omega$);

при измерении напряжений от емкостных источников (например, конденсаторов, не разряжая их);

для измерения зарядов различных объектов;

как обычный мультиметр класса 0,05-I для решения широкого круга задач измерений.

I.2. Рабочими климатическими условиями применения являются:

Изм. №	Подпись и дата
196630	16.04.87
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
196630	196630
Изм. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТТІ.570.032 ТО

температура окружающего воздуха от 5 до 40°C;
 относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25°C;
 атмосферное давление, кПа (mmHg) 84-106,7 (630-800).

I.3. Нормальными условиями являются:

влажность окружающего воздуха (65±15) % при температуре (20±5)°C;

атмосферное давление, кПа (mmHg) 100 ± 4 (750 ± 30);

напряжение питающей сети (50±0,5)Hz, V (220 ± 4,4).

Изм. № докум.	196630	Подпись и дата	196630	Взам. инв. №		Ино. № дубл.		Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					Лист
									5

ТТІ. 570.032 ТО

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Вольтметр обеспечивает измерение напряжений обеих полярностей от $2 \cdot 10^{-5}$ до 100 V . Диапазон значений измеряемого напряжения перекрывается четырьмя поддиапазонами $0,1; 1; 10; 100 \text{ V}$.

2.2. Вольтметр обеспечивает измерение тока обеих полярностей от $1 \cdot 10^{-17}$ до $1 \cdot 10^{-7} \text{ A}$. Диапазон измеряемых токов перекрывается девятью поддиапазонами: $10^{-15}, 10^{-14}, 10^{-13}, 10^{-12}, 10^{-11}, 10^{-10}, 10^{-9}; 10^{-8}, 10^{-7} \text{ A}$.

2.3. Вольтметр обеспечивает измерение зарядов обеих полярностей от $5 \cdot 10^{-16}$ до $1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Диапазон измеряемых зарядов перекрывается семью поддиапазонами $10^{-12}, 10^{-11}, 10^{-10}, 10^{-9}, 10^{-8}, 10^{-7}, 10^{-6} \text{ C}$.

2.4. Вольтметр обеспечивает на каждом диапазоне (за исключением 100 V) возможность измерения токов, напряжений, зарядов на 100% превышающих номинальное значение от установленного поддиапазона измерений. Значение основной погрешности при превышении поддиапазона измерений сохраняется установленным для конечной точки поддиапазона измерений.

2.5. Вольтметр обеспечивает автоматический выбор поддиапазонов в режимах измерения тока и напряжения.

2.6. Предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения в процентах равен

$$\pm [0,05 + 0,025 \left(\frac{U_k}{U_x} - 1 \right)],$$

где U_k - конечное значение установленного поддиапазона, V ;

Изм. № подл.	12630	089987
Изм. № подл.		
Взам. инв. №		
Инд. № дубл.		
Подпись и дата	Авдус 11.08.87	
Подпись и дата		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТгІ.570.032 Т0

Лист
6

U_x - измеренное значение, В.

Погрешность измерения напряжения не превышает 25 % для значений больших, чем $1 \cdot 10^{-4}$ В.

2.7. Предел допускаемой основной погрешности измерения тока в процентах равен

$$\begin{aligned} & \pm [10 + 0,6 \left(\frac{I_k}{I_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазона } 10^{-15}, \text{ А;} \\ & \pm [4 + 0,5 \left(\frac{I_k}{I_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазонов } 10^{-14}, 10^{-13}, 10^{-12} \text{ А;} \\ & \pm [2,5 + 0,1 \left(\frac{I_k}{I_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазонов } 10^{-11}, 10^{-10} \text{ А;} \\ & \pm [1,5 + 0,1 \left(\frac{I_k}{I_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазона } 10^{-9} \text{ А;} \\ & \pm [0,25 + 0,1 \left(\frac{I_k}{I_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазонов } 10^{-8}, 10^{-7} \text{ А,} \end{aligned}$$

где I_k - конечное значение установленного поддиапазона, А;
 I_x - измеренное значение, А.

Погрешность измерения тока не превышает 25 % для значений больших, чем $4 \cdot 10^{-17}$ А.

2.8. Предел допускаемой основной погрешности измерения заряда в процентах равен

$$\begin{aligned} & \pm [0,4 + 0,1 \left(\frac{Q_k}{Q_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазонов } 10^{-12}, 10^{-11}, \\ & && 10^{-10} \text{ С;} \\ & \pm [0,25 + 0,2 \left(\frac{Q_k}{Q_x} - 1 \right)] && - \text{ для поддиапазонов } 10^{-9}, 10^{-8}, 10^{-7}, \\ & && 10^{-6} \text{ С,} \end{aligned}$$

где Q_k - конечное значение установленного поддиапазона, С;
 Q_x - измеренное значение, С.

Погрешность измерения зарядов не превышает 25 % для значений больших, чем $4 \cdot 10^{-15}$ С.

2.9. Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения напряжения, тока и заряда от изменения температуры окружающей среды в рабочем интервале температур не превышает установленного предела основной погрешности на каждые 10°C изменения температуры для каждого вида измерений.

Инв.№№: 186630
Подп. и дата: 1987 г. 11.28.87
Взам.инв.№: 448.000.000
Подп. и дата: 1987 г. 11.28.87

ЦЗМ	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

2.23. Вольтметр обеспечивает математическую обработку результатов измерения по 19 программам в соответствии с табл. 2.1.

2.24. В вольтметре предусмотрена проверка работоспособности составных частей.

2.25. Вольтметр обеспечивает запоминание ста значений измеряемых величин и возможность их наблюдения на выходах вольтметра (на цифровом табло, аналоговом выходе и КОП) по команде оператора. При этом интервал между двумя соседними измерениями в режиме "Память" устанавливается от $0,06^{\text{0,1}}$ с до 20^{30} min.

2.26. Вольтметр сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях, при питании его от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 22) \text{ V}$ частотой $(50 \pm 0,5) \text{ Hz}$.

2.27. Мощность, потребляемая вольтметром от сети питания при номинальном напряжении, не превышает $30 \text{ V}\cdot\text{A}$.

2.28. Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых вольтметром, не превышает

80 дБ на частоте от 0,15 до 0,5 MHz;

74 дБ на частоте от 0,5 до 2,5 MHz;

66 дБ на частоте от 2,5 до 30 MHz.

2.29. Вольтметр соответствует ГОСТ 26.003-80 и обеспечивает интерфейсные функции в соответствии с табл. 2.2.

2.30. В вольтметре программируются все органы управления на передней панели, кроме кнопки СЕТЬ.

Программирование осуществляется кодом КОИ-7 в соответствии с табл. 2.3.

Изм. № подл.	196630	Подпись в дате	1987-11-28
Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подпись в дате		Подпись в дате	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 2.1

Наименование программы	Номер программы	Содержание программы
Среднее значение измерений	0	$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$
Дисперсия	1	$\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$
Среднее квадратическое отклонение	2	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$
Математическое ожидание	3	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$
Память	4	Запоминание 100 значений измерений за программируемый интервал времени с возможностью последующего просмотра накопленного массива
Умножение на константу c	5	$x \cdot c$
Смещение на константу d	6	$x - d$
Процентное отклонение от константы b	7	$\frac{x - b}{b} \cdot 100$
Количество результатов $> H_i$	8	H_i - верхняя граница допуска
Количество результатов $< L_0$	9	L_0 - нижняя граница допуска
Количество результатов измерений, не входящих в границы $L_0 - H_i$	10	$x \leq L_0, x \geq H_i$
Количество результатов измерений, входящих в границы $L_0 - H_i$	11	$L_0 < x < H_i$
Выбор максимального результата измерения	12	Границы не задаются
Выбор минимального результата измерения	13	x_{max}

196630 2004 11.2.87

Наименование программы	Номер программы	Содержание программы
Вычисление разности максимального и минимального результатов измерения	I4	$X_{max} - X_{min}$
Значения измерения больше H_i	I5	
Значения измерения меньше L_0	I6	
Значения измерения, не входящие в границы $L_0 H_i$	I7	
Значения измерения, входящие в границы $L_0 H_i$	I8	

Таблица 2.2

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональная возможность
СИ1	Синхронизация передачи источника	В соответствии с ГОСТ 26.003-80
СП1	Синхронизация приема	То же
И5	Источник	"
П4	Приемник	"
З1	Запрос на обслуживание	"
ДМ2	Дистанционно-местное управление	"
СБ1	Очистить устройство	"
ЗП1	Запуск устройства	"

Инв. № подл. Подп. и дата
 196630
 Изм. Лист № докум. Подп. и дата
 1-287


Таблица 2.3

Код функции	Назначение			Примечание
F0	Измерение напряжения U			Включение режима работы
F1	Измерение тока I			
F2	Измерение заряда Q			
	U	I	Q	Переключение поддиапазонов
R0	.00000	10^{-15}	10^{-12}	
R1	0.0000	10^{-14}	10^{-11}	
R2	00.000	10^{-13}	10^{-10}	
R3	000.00	10^{-12}	10^{-9}	
R4	не используется	10^{-11}	10^{-8}	
R5	то же	10^{-10}	10^{-7}	
R6	"	10^{-9}	10^{-6}	
R7	"	10^{-8}	не используется	
R8	"	10^{-7}	то же	
R9	"	не используется	"	
I0	Измерение выключить			ИЗМЕР
I1	Измерение включить			
J0	Компенсацию выключить			КОМПЕНС
J1	Компенсацию включить			

Изм. № подл.	196630
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подл. и дата	1988-11-27

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТГ1.570.032 Т0

Код функции	Назначение			Примечание
KØ	Автоматический выбор поддиапазона выключить			"  "
KI	Автоматический выбор поддиапазона включить			
SØ	Не проводить разовую коррекцию нуля			Кнопка КОМПЕНС при выключенной кнопке ИЗМЕР
SI	Провести разовую коррекцию нуля			
QØ	<i>U</i>	<i>I</i>	<i>Q</i>	Переключение постоянной времени " Z "
	0,2 s	I s	не используется	
	I s	IO s	то же	
Q2	IO s	IOO s	"	
LØ	Вычисление выключить			ВЫЧ
LI	Вычисление включить			
NØ	Вычисление погрешности выключить			" δ "
NI	Вычисление погрешности включить			
P(X,X) C1, C2	Задание констант C1 и C2 для программ XX, где X - цифра от 0 до 9			ПРОГРАММ . Одна или две константы вводятся для программ математической обработки результата измерения, требующих этих констант; формат конс-

Изм. № подл.	1966-80
Взам. инв. №	089987
Инв. № инв.	11287
Подп. и дата	11.11.81
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Код функции	Наименование	Примечание
		танты - произвольный.
MØ M1 M2	Выключить режим "память" Включить режим просмотра результатов программы "память" Включить режим просмотра результатов допускового контроля	ПАМЯТЬ
TØ T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9	Включить тест индикации Включить тест клавиатуры Включить тест калибровки емкостей Включить тест аналогового выхода Включить тест частой автокалибровки Включить тест калибровки емкости IO пФ Включить тест БВИ Выйти из режима тестирования То же "	ТЕСТ
MØ M1	Включить периодический запуск Включить однократный запуск	По умолчанию - запуск периодический

Инв. № подл. 196630	Подп. и дата Вася Н. 2.87	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
------------------------	------------------------------	--------------	--------------	--------------

И.м.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

TgI.570.032 TO

Код функции	Назначение	Примечание
<p>00</p> <p>01</p>	<p>Режим выдачи в КОП информации: без запроса обслуживания на вывод данных</p> <p>с запросом обслуживания на вывод данных</p>	
<p>V0</p> <p>VI</p>	<p>Вывод данных в КОП: без наименования единиц</p> <p>с наименованием единиц</p>	
<p>U0</p> <p>UI</p>	<p>Перевод строки (ПС)</p> <p>Возврат каретки (ВК)</p>	
<p>G</p>	<p>Вывод информации о текущем состоянии вольтметра</p>	
<p>Δ</p> <p>ВК</p> <p>ПС</p>	<p>Операторы исполнения</p> <p>Командные строки</p>	

Изм. № подл.	Изм. № докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
186630			Резерв-Н А 87	

Изм:	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Формат, выдаваемой вольтметру информации, должен соответствовать ГОСТ 26.003-80.

2.3I. Вольтметр обеспечивает:

выдачу в КОП результата измерения в соответствии с табл.2.4.

Таблица 2.4

Номер байта	I	2,3,4,5,6	7	8	9,10
Наименование	Знак мантиссы	Мантисса	Символ порядка	Знак порядка	Порядок
Символ	±	XXXXX	E	±	XX

Примечания: 1. X - любая цифра от 0 до 9;

2. Запятая подразумевается после первого символа мантиссы;

выдачу в КОП погрешности измерения при включении режима измерения погрешности в соответствии с табл.2.5.

Шв. № подл. Подп. и дата 196630 18.11.87
 Шв. № докум. 1811.87
 Шв. № докум. 1811.87
 Шв. № докум. 1811.87
 Шв. № докум. 1811.87

Таблица 2.5

Номер байта	I	2,3,4,5,6	7	8	9,10
Наименование	Знак погрешности	Значение погрешности (%)	Символ по рядка	Знак по рядка	Порядок
Символ	\pm	XXXXX	E	+	00

Примечания: 1. X- любая цифра в пределах от 0 до 9.

2. Запятая подразумевается после третьего символа мантиссы;

выдачу в КОП сигнала запроса обслуживания (30) в соответствии с ГОСТ 26.003-80 и табл. 2.6.

Таблица 2.6

Состояние вольтметра (причина 30)	Байты состояния						
	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Обслуживание не запрашивается	0	0	X	0	0	0	0
Вольтметр не работоспособен	I	I	I	I	I	I	I
Неправильные программные данные	I	I	0	0	0	0	0
Режим измерения с запросом обслуживания на вывод данных	I	0	0	0	0	I	0
Окончание теста	I	X	0	0	I	0	0
Перегрузка	I	I	0	0	0	0	I

Изм. № докум. 196630
 Подпись и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подпись и дата

Примечание. X равно 1 или 0 в зависимости от внутреннего состояния вольтметра. Если тест не прошел, то $X=1$; если тест прошел, то $X=0$; если вольтметр занят, то $X=1$, если готов, то $X=0$

2.32. Вольтметр с помощью переключений на колодке АДРЕС, установленной на задней панели, обеспечивает:

принудительный переход в режим передачи (переключатель ТЦД); возможность смены адреса вольтметра в системе (переключатели I-5).

Примечание. При выпуске вольтметру присваивается адрес на прием - 6; на передачу - V (первый и четвертый переключатели АДРЕС - в положение "0").

2.33. Нарботка на отказ вольтметра не менее 10000 ч.

2.34. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при $\gamma = 95\%$.

2.35. Гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при $\gamma = 90\%$.

2.36. Среднее время восстановления не менее 4 ч.

2.37. Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,95 за межповерочный интервал $\tau = 12$ мес при среднем коэффициенте использования $K_{и} = 0,04$.

2.38. Масса блока измерительного не более 4,7 кг ;
масса блока выносного интегрирующего не более 2,1 кг ;
масса вольтметра в табельной упаковке не более 16 кг ;
масса вольтметра в транспортной таре не более 35 кг.

2.39. Габаритные размеры:

блок измерительный 325x285x130 мм ;

блок выносной интегрирующий 123x186x115 мм.

Инв.№подл.	196630
Издн. и дата	1989 - 11.28.87
Взам.инв.№	
Инв.№зубл.	
Подп. и дата	

Цзм.	Лист	Не докум.	Подп.	Дата
------	------	-----------	-------	------

ТгI.570.032 TO

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ВОЛЬТМЕТРА

3.1. Вольтметр поставляется в комплекте, указанном в табл.3.1.

Таблица 3.1

Наименование, тип	Количество	Примечание
1. Блок измерительный 2.728.027	1	
2. Блок выносной интегрирующий 2.732.024	1	
3. Запасные части:		
ВЦ2Б-1-0,5А 250 V 0100.481.005 тч	4	
Комплект инструмента и принадлежностей:		
кабель 4.855.222	1	Входной
кабель 4.855.080	1	Соединительный
шнур соединительный 4.860.159	1	Сетевой
кабель КОП 4.854.130-03	1	
камера измерительная 5.171.076	1	
кабель 4.854.576	1	Для аналогового выхода
переход 6.622.337	1	
устройство соединительное 6.692.652	1	
плата 6.692.162	1	Ремонтная
плата 6.692.163	1	Ремонтная
стенка 8.613.599	2	Для крепления ремонтной платы
устройство для проверки 5.176.044	1	
контакт 6.622.309	3	
контакт 6.622.309-01	3	
зажим 6.625.012	3	
контакт 6.622.309-02	3	
наконечник 7.750.190	3	

Шиб. № подл. 196630 Подп. и дата 1983-12-27
 Возм. Шиб. № 196630 Шиб. № докум. Подп. и дата

Тг1.570.032 Т0

Наименование, тип	Количество	Примечание
отвертка		
7810-0903 Н12 Х1	I	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть I	I	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2. Альбом схем	I	
Формуляр	I	
Упаковка	I	Табельная (укладочный ящик)

Комплект вольтметра

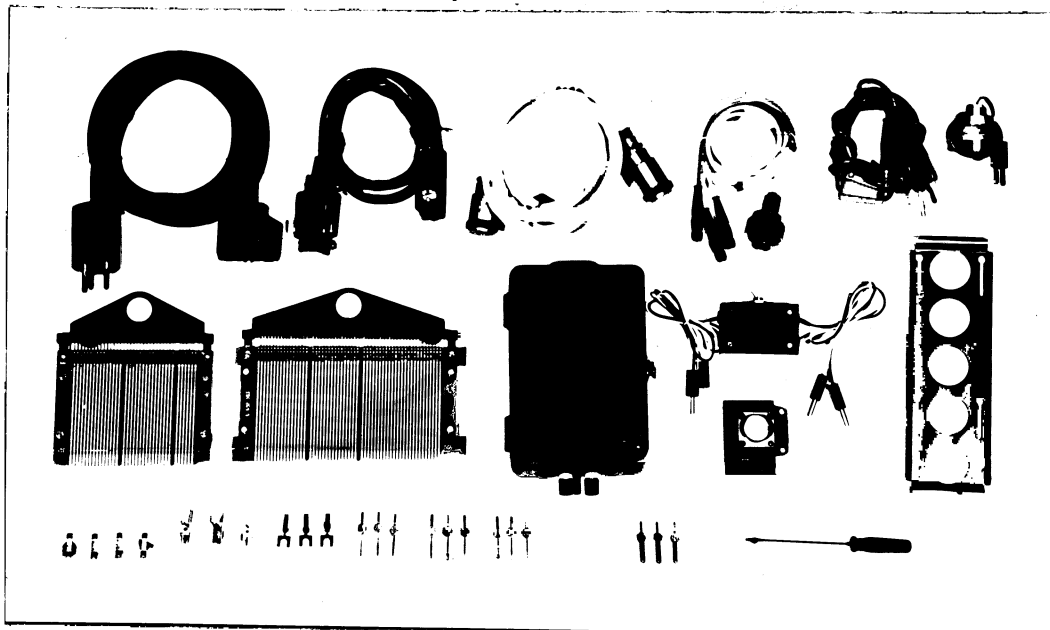


Рис. 3.1

Изм. № введ.	196680
Изм. № введ.	196680
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Структурная схема вольтметра

4.1.1. Структурная схема вольтметра приведена на рис. 4.1.

Вольтметр состоит из двух частей: аналоговой и цифровой.

В аналоговую часть входят:

электрометрический усилитель (ЭМУ) (интегратор) типа МДМ;
дифференцирующее устройство;

фильтр нижних частот;

схема формирования сигналов калибровки и разряда измерительных емкостей;

аналого-цифровой преобразователь.

В цифровую часть входят:

микропроцессорный контроллер с ОЗУ и ПЗУ;

устройство синхронизации;

устройство развязки;

устройство аналогового выхода;

устройство ввода-вывода;

устройство индикации и клавиатуры.

Принцип измерения тока на поддиапазонах от $1 \cdot 10^{-15}$ А до $1 \cdot 10^{-9}$ А в вольтметре основан на методе интегрирования-дифференцирования. Интегратор преобразует измеряемый ток в изменяющееся напряжение, причем скорость изменения напряжения пропорциональна измеряемому току. При этом усилитель охватывается глубокой параллельной отрицательной обратной связью по напряжению, в цепь которой включается интегрирующая емкость.

На поддиапазонах $1 \cdot 10^{-8}$ и $1 \cdot 10^{-7}$ А в цепь обратной связи включается резистор. После соответствующей коммутации электрометрический усилитель охватывается глубокой последо-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТГ1.570.032 ТО

Лист
23

153 17 16.04.87

Изм. № воли.	Подпись и дата
196630	16.04.87
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

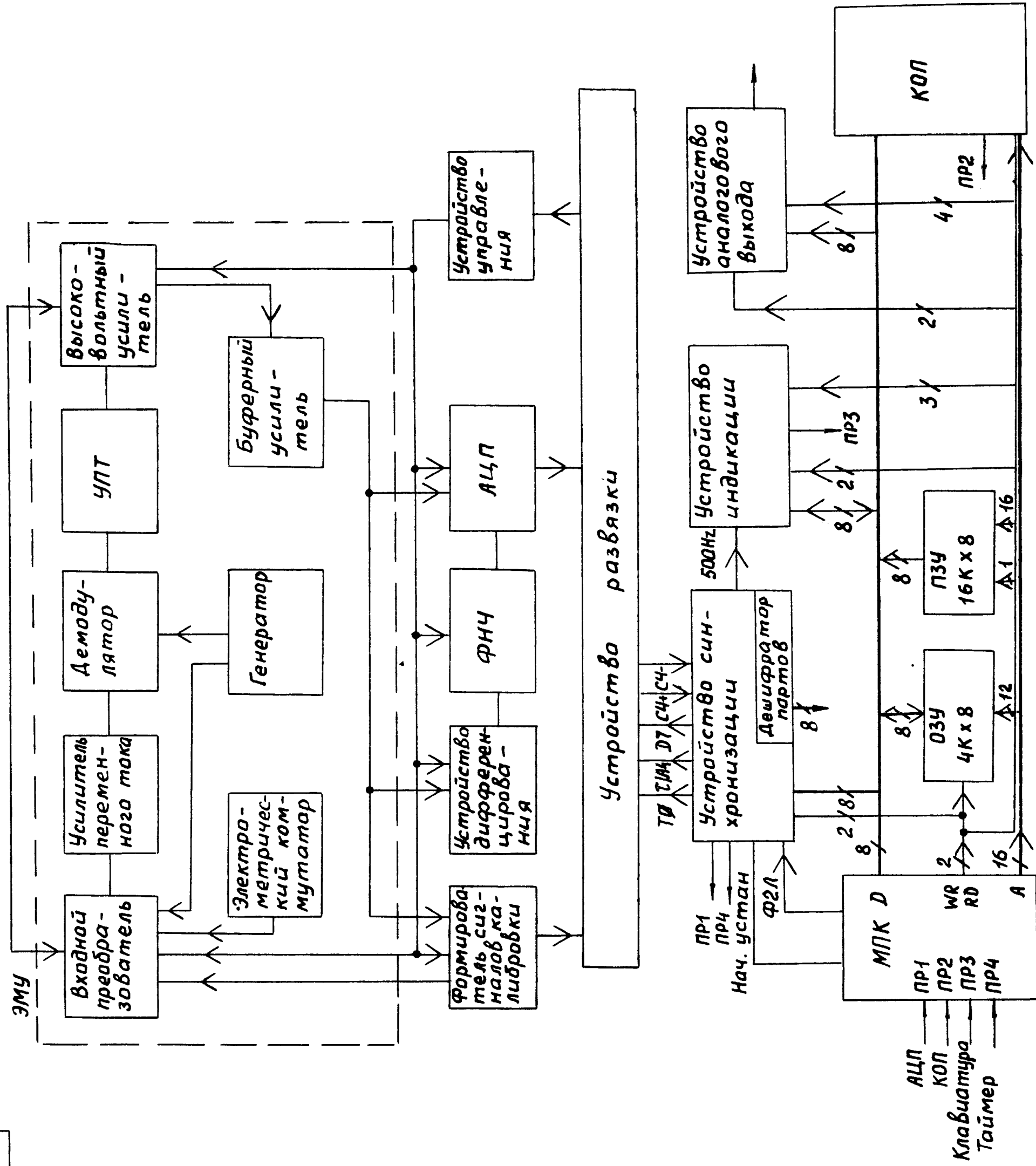


Рис. 4.1

Лист	24
Лист	№ докум.
Лист	Подп.
Лист	Дата

вательной отрицательной обратной связью по напряжению, что позволяет измерять напряжения от источников с очень большим выходным сопротивлением.

На рис. 4.2 приведены функциональные схемы электрометрического усилителя для различных режимов работы. Электрометрический усилитель работает по принципу преобразования постоянного напряжения в переменное с последующим усилением переменного напряжения, преобразованием его в постоянное и усилением последнего. В качестве преобразователя постоянного напряжения в переменное применен динамический конденсатор (ДК) типа ДРК.

Электрометрический блок (БЭМ) имеет очень малый (меньше $1 \cdot 10^{-17}$ А) собственный входной паразитный ток. При собственном входном сопротивлении БЭМ не менее $1 \cdot 10^{16} \Omega$ и входной емкости не более 30 pF эквивалентное входное сопротивление вольтметра более $1 \cdot 10^{19} \Omega$, а эквивалентная входная емкость - не более $0,6 \text{ pF}$ с учетом отрицательной обратной связи. Большое входное сопротивление и малый паразитный ток БЭМ обеспечивается сапфировыми изоляторами ДК и входной цепи. Постоянное напряжение, создаваемое на ДК за счет подачи на вход БЭМ тока или напряжения, преобразуется им в переменное с частотой колебания пластин ДК, которое поступает на избирательный усилитель переменного тока, настроенный на частоту возбуждения ДК. Синхронный детектор индикатора (демодулятор) преобразует переменное напряжение, поступающее с усилителя переменного тока, в постоянное.

Постоянное напряжение усиливается усилителем постоянного тока (УПТ), на выходе которого включен высоковольтный каскад, предназначенный для расширения динамического диапа-

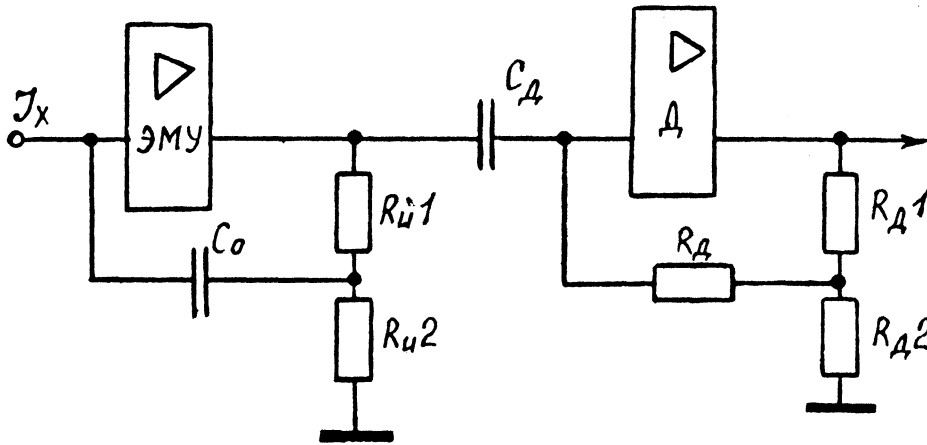
153067 16.04.87

Изм. № докум.	196630	Подпись и дата	Алексеев 11.12.87
Взм. нив. №		Инв. № дубл.	
Подпись и дата			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Схемы электрические функциональные электрометрического усилителя для различных режимов работы

1) Измерение токов в диапазоне 10^{-17} - 10^{-9} А

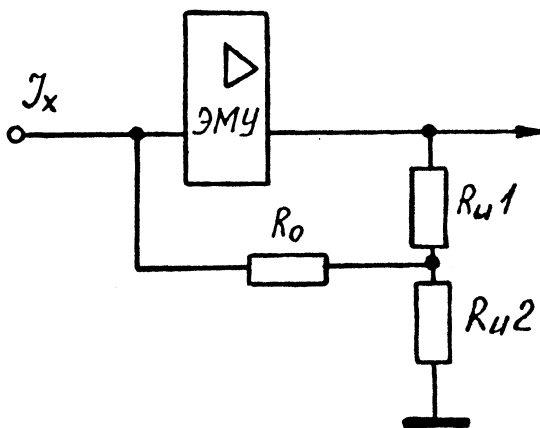


$$U_{\text{вых}} = I_x \frac{C_d \cdot R_d}{C_0} K_u \cdot K_d; \quad (4.1)$$

$$K_u = \frac{R_{u1} + R_{u2}}{R_{u2}}; \quad (4.2)$$

$$K_d = \frac{R_{d1} + R_{d2}}{R_{d2}}; \quad (4.3)$$

2) Измерение токов в диапазоне 10^{-9} - 10^{-7} А

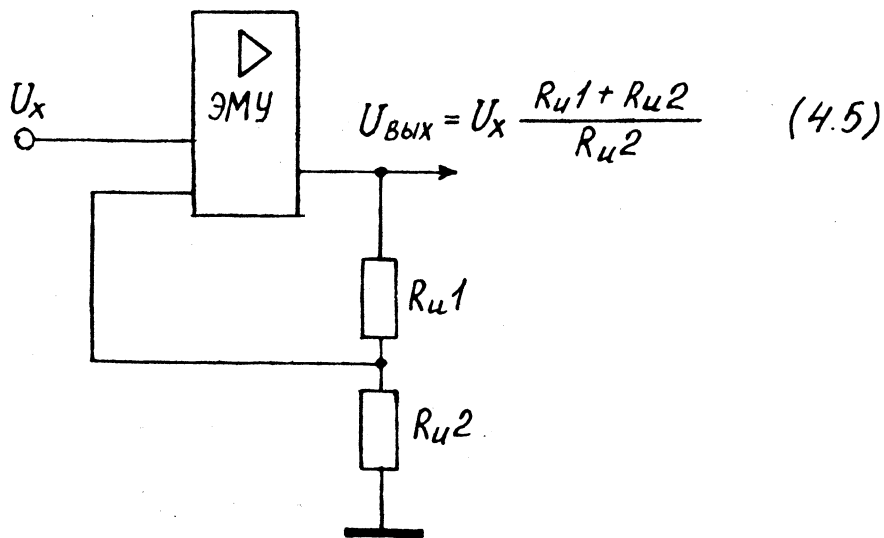


$$U_{\text{вых}} = I_x \cdot R_0 \frac{R_{u1} + R_{u2}}{R_{u2}} \quad (4.4)$$

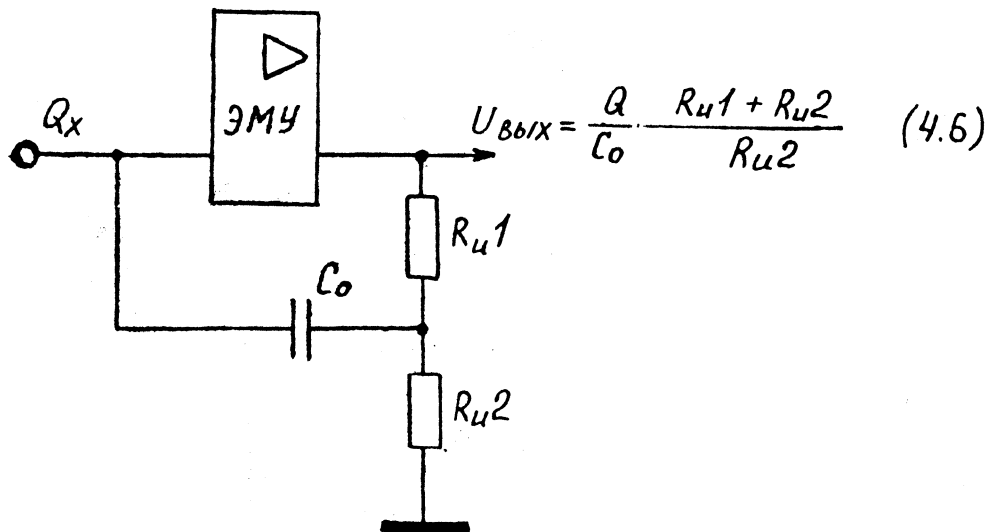
Изм. № воли.	196630	Подпись и дата	
Взам. инв. №		Ино. № дубл.	
Подпись и дата	1966-11-28-87	Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

3) Измерение напряжений



4) Измерение зарядов



C_0, R_0 - измерительные конденсатор и резистор;
 C_d, R_d - дифференцирующие конденсатор и резистор;
 R_{u1}, R_{u2} - делитель обратной связи электрометрического усилителя;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$R_{д1}, R_{д2}$ - делитель обратной связи дифференциатора;

$K_{и}$ - коэффициент передачи интегратора;

$K_{д}$ - коэффициент передачи дифференциатора.

Рис. 4.2

1530070 26.04.87

Изм. № докум.	Подпись в к-те	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подпись и дата
196680	Роса-11287			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТГІ.570.032 Т0

зона измерения напряжений до $\pm 100 \text{ V}$.

В интеграторе имеется генератор возбуждения ДК, который поддерживает незатухающими колебания подвижных пластин ДК и управляет работой синхронного детектора.

Устройство дифференцирования преобразует изменяющееся напряжение, поступающее с выхода интегратора, в постоянное, пропорциональное току на входе вольтметра.

Сигнал с устройства дифференцирования поступает на вход фильтра низких частот (ФНЧ) и дальше на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). В режиме измерения напряжения сигнал на вход АЦП поступает с выхода интегратора.

АЦП построен по методу многонаклонного интегрирования, суть которого заключается в заряде интегрирующего конденсатора током, пропорциональным измеряемому напряжению, и разряде его в течение фиксированных промежутков времени током, пропорциональным значению опорного напряжения, источник которого входит в состав АЦП.

Основной составной частью цифровой части вольтметра является микропроцессорный контроллер (МПК), обеспечивающий управление процессом измерения, коррекцию его результата, подготовку и передачу данных в устройство аналогового выхода, вывод результатов измерений на индикаторное табло. МПК обеспечивает взаимодействие всех устройств вольтметра, контроль их работоспособности, ввод информации с помощью клавиатуры передней панели, математическую обработку информации и управление работой вольтметра в КОП.

С устройствами цифровой части вольтметра МПК соединяется посредством:

шины адреса, служащей для обращения контроллера к внут-

Изм. № докум.	196630	Подпись и дата	1988-11-28	Взам. инв. №		Инд. № дубл.		Подпись и дата	
---------------	--------	----------------	------------	--------------	--	--------------	--	----------------	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТГ1.570.032 Т0

Лист

29

ренной памяти и к составным частям вольтметра;

шины данных, служащей для передачи информации между ЗУ контроллера и микропроцессором, а также между контроллером и составными частями вольтметра;

сигналов "Запрос прерывания" (ЗП, ЗП2, ЗП3), "Разрешения прерывания" (РПр), "Подтверждение прерывания" (ППр), обеспечивающих автоматический переход МПК на выполнение программы обработки запроса от соответствующего блока;

сигналов "Запись ЗУ" и "Чтение ЗУ" для синхронизации режимов приема и передачи данных в/из ЗУ и блоков вольтметра.

Все устройства вольтметра программно управляемые. Обращение МПК к устройствам вольтметра осуществляется по шине адреса. Дешифрирование адресов осуществляется дешифратором портов.

Цифровая и аналоговая части гальванически разделены между собой. Взаимодействие между ними происходит через устройство развязки по пяти каналам:

- канал передачи данных аналого-цифрового преобразования "G_x";
- канал передачи данных аналого-цифрового преобразования "G_F";
- канал управления АЦП;
- канал управления аналоговой частью;
- канал передачи синхроимпульсов.

Устройство синхронизации предназначено для формирования сигналов синхронизации АЦП, приема и подсчета информационных посылок из АЦП, формирования адресов обращения к программно-доступным модулям вольтметра.

Устройство аналогового выхода предназначено для преобразования результата измерения, выводимого на индикацию, в аналоговую форму (постоянное напряжение в пределах от 0 до

Изм. № года.	Подпись в дата	Изм. № дубл.	Подпись в дата
1986 г.	В.И.И.		
№ докум.	В.И.И.	Взам. инв. №	
0599961			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТТГ.570.032 Т0

10 V) с целью обеспечения регистрации самопишущим прибором либо другим внешним прибором.

Устройство индикации предназначено для отображения на передней панели результата измерения и управления режимом работы вольтметра.

Устройство ввода-вывода служит для обеспечения взаимодействия вольтметра с другими приборами и устройствами, объединенными в систему в соответствии с ГОСТ 26.003-80. Связь устройства с составными частями вольтметра осуществляется через МК.

Изм. №	Изм. № дубл.
196680	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Вас Н. С. 87	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТгI.570.032 Т0

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Вольтметр имеет следующую маркировку:

1) на передней панели:

знак государственного реестра;

товарный знак предприятия-изготовителя;

наименование вольтметра.

2) на задней панели:

заводской порядковый номер;

год выпуска; *(входит в порядковый номер)*

потребляемая мощность;

напряжение питания;

частота питания.

Пломбирование производится мастикой № I ГОСТ I8680-73.

Ставится по две пломбы на верхней и нижней крышках блока измерительного, нижней крышке и крышке „∇“ блока выносного измерительного.

153017 А - 16.04.87г.

Изм. № докум. 196680	Подпись и дата АВВ - 11.2.87	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТГІ.570.032 ТО

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание вольтметра и принадлежностей

Распаковывание и повторное упаковывание вольтметра и принадлежностей проводят в следующей последовательности:

снять пломбы с затворов табельной упаковки и открыть ее крышку;

ознакомиться со схемой упаковки, наклеенной на внутренней стороне крышки;

открыть крышку отсека 3 и ознакомиться с документацией;

извлечь вольтметр и необходимые принадлежности из укладочного ящика, проверить комплектность;

упаковывание проводить в обратной последовательности.

6.2. Порядок установки

Установить вольтметр на рабочем месте, провести внешний осмотр, очистить от пыли. В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от рабочих, блок выносной интегрирующий прогреть при температуре 40-50 °С в течение трех часов и выдержать вольтметр в нормальных условиях в течение 8-12 ч.

Проверить исправность предохранителей, убедиться, что кнопка СЕТЬ отключена.

Подключить шнур сетевой к вольтметру.

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. При работе с вольтметром следует учитывать специфику электрометрических измерений и предпринимать меры для получения достоверных результатов измерения и предупреждения выхода вольтметра из строя.

Инв. № подл. Подп. и дата
1966.50
Взам. инв. № инв. № докум. Подп. и дата
1966.50


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

6.3.2. Все коммутации и подключение вольтметра к источнику сигнала должны проводиться при выключенной кнопке ИЗМЕР или при выключенной кнопке СЕТЬ.

6.3.3. При работе с вольтметром необходимо обращать особое внимание на состояние входного изолятора, загрязнение которого приводит к резкому снижению его сопротивления при измерении напряжения и к возрастанию уровня шумов при измерении тока.

Во избежание загрязнения не следует касаться входного изолятора руками. У неработающего вольтметра входной разъем должен быть обязательно закрыт колпачком.

Если же загрязнения изолятора избежать не удалось, необходимо очистить его струей чистого воздуха или промыть спиртом ректифицированным ГОСТ 18300-72, располагая вольтметр так, чтобы спирт не затекал за изолятор.

6.3.4. Работа с вольтметром в режиме "  " (автоматический выбор диапазонов) возможна лишь при измерении тока и напряжения.

6.3.5. При всех измерениях необходимо тщательно экранировать объект измерения и вольтметр или соединение источника сигнала и вольтметра от воздействия электростатических и электромагнитных наводок, которые могут заметно исказить результат измерения.

Для устранения электромагнитных наводок необходимо: располагать вольтметр по возможности ближе к источнику сигнала, а в тех случаях, когда это невозможно, уменьшать петли, образуемые проводниками от источника сигнала;

помещать вольтметр и источник сигнала в экран, исклю-

Изм. № вожд.	186630
Подпись и дата	Р.В.С. 11.2.87
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

чающий влияние электромагнитных помех;

удалять вольтметр и источник сигнала от источников помех.

Электростатические наводки в высокоомных цепях вольтметра могут привести к возникновению постоянной погрешности, которую невозможно обнаружить.

Переменное электростатическое поле может вызвать погрешность за счет перехода входного усилителя вольтметра в режим насыщения.

Электростатические наводки имеют место, если движение руки вблизи вольтметра вызывает изменение его показаний, или на осциллографе, подключенном к аналоговому выходу вольтметра, появляется переменное напряжение, превышающее 10 мВ .

Для защиты от электростатических наводок необходимо использовать электростатические экраны или проводить измерения в экранированной комнате.

6.3.6. В комплекте вольтметра имеются специальные электрометрические входные кабели, выполненные на основе малозумящего кабеля АВК-6, которые можно использовать при измерении токов более $1 \cdot 10^{-12}\text{ А}$, зарядов более $1 \cdot 10^{-11}\text{ С}$, а также напряжений (паразитный ток при этом во входных цепях может достигать значения $1 \cdot 10^{-13}\text{ А}$). Возможно применение других триаксиальных кабелей типа АВК (АВК-1, АВК-2, АВК-3). При подсоединении источника сигнала ко входу вольтметра необходимо обращать особое внимание на подключение центральной жилы и экранов кабеля: принимать меры по сохранению сопротивления изоляции между проводящими слоями кабеля; при разделке

153 17/16.04.87

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подпись и дата
16630	18.04.87			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

центральной жилы необходимо удалить графитовый слой нижнего изоляционного слоя с участка не менее 5 *mm* от центрального проводника. Схема подключения триаксиального кабеля показана на рис. 6.1. В процессе измерения следует избегать резких перегибов кабеля, вибраций, механических нагрузок, которые приводят к генерации паразитных зарядов в самом кабеле и искажению результата измерений.

Следует учитывать, что емкость кабеля суммируется с выходной емкостью источника сигнала и может привести к резкому возрастанию шумов на выходе вольтметра. Для получения максимальной чувствительности необходимо использовать кабели минимальной длины. Применение радиочастотного кабеля, например РК-200, обеспечивает снижение общей емкости на входе вольтметра, однако в этом случае возрастают шумы и паразитные токи, вызываемые пьезо-и трибо-электрическими эффектами.

6.3.7. При работе с вольтметром следует избегать механических воздействий на изоляторы, а также электрических перегрузок, потому что это может привести к возникновению зарядов на их поверхности. *изоляторов*

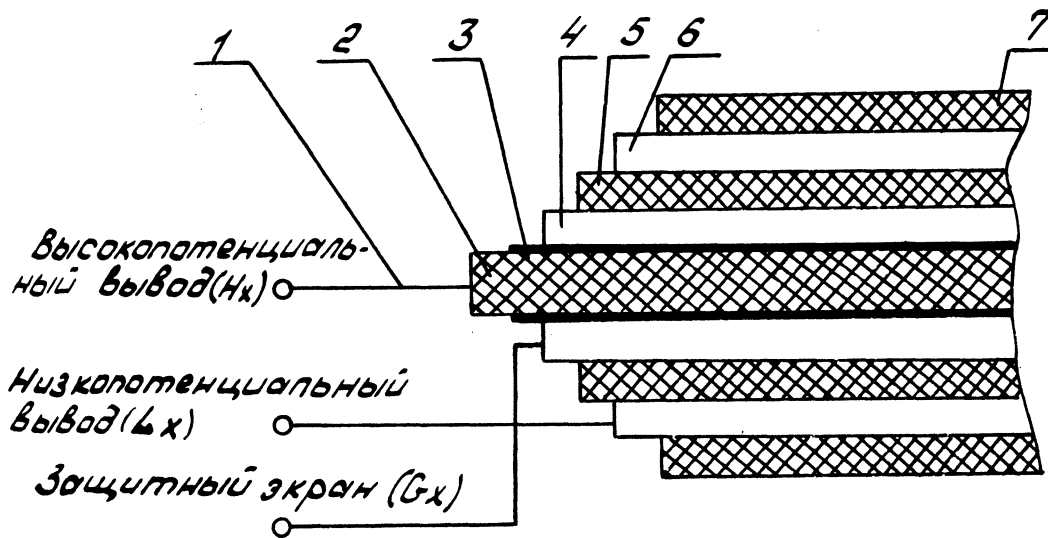
Так как после соединения источника сигнала с вольтметром неизбежны механические нагрузки, то приступать к измерениям необходимо лишь после определенной выдержки в стабильном состоянии (5-10 *min* для измеряемых токов 10^{-12} - 10^{-17} А).

Изм. №	Подп. и дата	Изм. №	Подп. и дата
196630	В. В. С. Н. 2. 81		
Изм. №	Подп. и дата	Изм. №	Подп. и дата

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

TrI.570.032 TO

Схема подключения триаксиального кабеля



- 1 - центральная жила;
 - 2 - изоляция;
 - 3 - графитовый слой;
 - 4 - первый проводящий слой;
 - 5 - изоляция;
 - 6 - второй проводящий слой;
 - 7 - изоляция;
- Hx, Lx, Gx - цепи подключения источника сигнала.

Рис. 6.1

Изм. № подл.	196630	Инв. № докум.	196630	Подп. и дата	
Изм. № подл.		Инв. № докум.		Подп. и дата	
Изм. № подл.		Инв. № докум.		Подп. и дата	
Изм. № подл.		Инв. № докум.		Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованиям к электробезопасности вольтметр относится к классу I ГОСТ I2.2.007.0-75.

7.2. При работе с вольтметром со снятой крышкой (при ремонте) следует соблюдать особую осторожность, так как отдельные точки схем имеют относительно корпуса напряжения, опасные для жизни. К ним относятся цепи блока питания — отводы первичной обмотки силового трансформатора.

7.3. В процессе эксплуатации и ремонта воспрещается:
 проводить смену деталей под напряжением;
 определять наличие напряжения в схеме "на ощупь" или на "искру";

оставлять без надзора вольтметр под напряжением.

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



Ш.В.Илюдин	Подп. и с. дата
196630	Подп. и дата
Взам.ин.б. №	Инв. №
196630	1987-11-18

Изм.	Лист	Не докум.	Подп.	Дата

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления настройки и подключения

8.1.1. На передней панели вольтметра расположены:

кнопка СЕТЬ "  ВКЛ/  ОТКЛ " включения питания вольтметра;

цифровое табло на жидко-кристаллическом индикаторе (ЖКИ) для отображения результата измерения (4,5 - разрядный цифровой индикатор - мантисса, символ "10" - основание степени, двухразрядный показатель степени, символ "-" - для отображения отрицательной полярности мантиссы и показателя степени).


Цифровое табло отображает также режим работы и единицы измерения вольтметра с помощью символов "V", "A", "C", "%", ИЗМЕРЕНИЕ, КАЛИБРОВКА, КОМПЕНСАЦИЯ, БЫСТРОДЕЙСТВИЕ 1, 10 или 100 s, ПРОГРАММА, НЕИСПРАВНОСТЬ (с указанием номера программы или неисправности), АВП (автоматический выбор поддиапазонов), ВВОД, ТЕСТ. На цифровом табло индицируется состояние вольтметра при работе его через КОП:

ДУ, ЗО, ПрД, ПрМ;

кнопки для включения одного из режимов измерения: напряжения - "U", тока - "I", заряда - "Q";

кнопка "τ" для переключения времени установления показаний (быстродействия);

кнопки "←", "→" для ручного переключения поддиапазонов измерения;

кнопка "  " для включения автоматического режима переключения поддиапазонов;

кнопка КОМПЕНС для включения компенсации измеренного сигнала;

Инд. № подл. 196680
Дата 1985-11-28
Взят инв. № Инв. № подл.
Подп. и дата

кнопка КАЛИБР включает вольтметр в режим автокалибровки;
кнопка " δ " предназначена для включения вычисления основной погрешности в измеряемой точке;

кнопка ПАМЯТЬ предназначена для просмотра накопленного массива выборок результатов измерения;

кнопка ИЗМЕР предназначена для замыкания входного электрода вольтметра;

кнопка ТЕСТ включает вольтметр в режим самопроверки;

кнопка ВЫЧ включает режим математической обработки результата измерения по ранее введенной программе;

кнопка ПРОГРАМ предназначена для включения режима ввода программ.

Ряд кнопок имеет второе функциональное значение (указано на кнопках), используемое в режиме программирования:

"0" (ИЗМЕР), "1" (КОМПЕНС), "2" (КАЛИБР) "3" (" δ "), 4 (\leftarrow),
"5" (" \rightarrow "), "6" (" \bigcirc "), "7" (" U ") "8" ("I"), "9"
(" Q ") " \leftarrow " (" \approx "), " \rightarrow ", "/-/" (ТЕСТ), " \uparrow "
(ВЫЧ).

8.1.2. На задней панели вольтметра расположены:

вилка БВИ для подключения соединительного кабеля;

гнезда ВЫХОД АНАЛОГОВЫЙ и " \perp " для подключения регистрирующего прибора;

переключатель для набора адреса вольтметра в системе, установки режима ТПД (только передача) и коэффициента передачи аналогового выхода ГРУБО/ТОЧНО;

розетка КОП для подключения вольтметра к системе;

розетка для подключения сетевого кабеля с надписью

"220V 50Hz 30VA .

8.1.3. На верхней панели блока выносного интегрирующего

Подл. и дата
 Инв. №
 Взвешивание
 Подл. и дата
 Инв. №

Изм.	Лист	Не док.	Подл.	Дата

ТгІ.570.032 Т0

Лист
40

(БВИ) расположены:

- вилка ВХОД для подключения источника сигнала;
- гнездо "15 V" - аналоговый источник + 15 V ;
- гнездо "┴" - общий аналогового источника питания;
- гнездо ОС - цепь обратной связи.

На боковой панели БВИ расположена вилка БИ для подключения соединительного кабеля.

8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Подключить вилку сетевого кабеля к питающей сети и нажать кнопку СЕТЬ.

На индикаторном табло должны появиться следующие символы: "V", "— " (горизонтальная черта и индикация такта " — "). Через 7-10 с появляются символы \square , $\square\square\square$ и начинает мигать символ \square .

8.2.2. При необходимости убедиться в работоспособности вольтметра нажав кнопку ТЕСТ и номер соответствующего теста. Наименование тестов и соответствующие им коды кнопок приведены ниже:

Наименование теста	Код кнопки
Тест индикации	0
Тест клавиатуры	1
Тест калибровки емкостей	2
Тест аналогового выхода	3
Тест БВИ	6

Тест индикации проходит в следующей последовательности: на несколько секунд включаются все работоспособные символы ^{кромелю}, затем выключаются и на табло высвечиваются символы " _ ТЕСТ".

Тест клавиатуры проводят нажатием в любой последовательности кнопок передней панели. При этом на цифровом табло появляется соответствующий номер кнопки (рис.8.1). Выход из теста клавиатуры

Инв. № подл. 196030
Подп. и д. та. Велес Н. В. А.
Взам. инв. № Инв. № 0030
Подп. и дата.

осуществляется двукратным нажатием любой кнопки.

При калибровке емкостей последовательно появляются символы [1, [2, dIF.

При прохождении теста БВИ высвечиваются надписи и символы: ИЗМЕРЕНИЕ, "V", "E", 6 ТЕСТ и последовательно значения 1.0000, 10.000, $1.0000 \pm 0,0015$, $10.000 \pm 0,010$ v

Тест аналогового выхода считается прошедшим, если не появляется индикация НЕИСПРАВНОСТЬ ХХ.

Если один из тестов не проходит, появляется индикация НЕИСПРАВНОСТЬ ХХ, где ХХ - цифры от 0 до 9 (табл.8.1).

8.2.3. Прогреть вольтметр в течение 0,5 h и, если предполагается работа в режиме измерения тока или заряда, провести калибровку, для чего нажать кнопку КАЛИБР. На цифровом табло должно вывешиваться слово КАЛИБРОВКА. По окончании калибровки индикация должна исчезнуть.

Во время калибровки на цифровом табло наблюдается индикация прохождения калибровки измерительных конденсаторов C1, C2, и дифференциатора "dIF". В дальнейшем проводить калибровку при изменении температуры окружающей среды более чем на 5 °C. и после каждого включения прибора.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Общие указания

Установить на передней панели вольтметра с помощью кнопок "U", "Y", "Q" нужную функцию. С помощью кнопки "T" установить необходимое время установления показаний 0,2; 1, 10 или 100 sV. При времени установления показаний 1, 10 и 100 s на цифровом табло появляется индикация БЫСТРОДЕЙСТВИЕ 1 s (10 s ; 100 s) соответственно. Если индикация быстрогодействия отсутствует, то время установления показаний составляет 0,2 s . Необходимый поддиапазон измерений установить нажатием кнопок "←"

Инд. № подл.	Подп. и дата
196630	1988-11-28
Взам. инв. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

ТгI.570.032 TO

Лист
45

Изм. Лист Не докум. Подп. Дата

Таблица 8.1

Номер неисправности	Неисправность
1 0	Неисправно ОЗУ
2 1 3 2 4 3 5 4 5 5	Неисправно ПЗУ: неисправен I-й кристалл " 2-й " " 3-й " " 4-й " " 5-й "
6 7 8	Неисправности БВИ: нет нуля БВИ измерение $U_{оп} = 1 \text{ V}$ измерение $U_{оп} = 10 \text{ V}$
9	Модуль показателя степени результата > 19
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22	Неисправна 0-я кнопка " 1-я " " 2-я " " 3-я " " 4-я " " 5-я " " 6-я " " 7-я " " 8-я " " 9-я " " 10-я " " 11-я " " 12-я "

Шиб. № подл. Подл. и дата 1966.3.0
 Базм. шиб. № Шиб. № докум. Подл. и дата
 1966.11.2.87


Продолжение табл.8.1

Номер неисправности	Неисправность
23	Неисправна 13-я кнопка
24	" 14-я "
25	" 15-я "
	Неисправности при калибровке :
26	емкости 0,1 μ F
27	" 1000 pF
28	0-дифференциатора
29	дифференциатора
	Неисправности в режиме "Программирование" :
30	предполагается деление на нуль
31	неверно задана константа
32	константа > 250 (для программ статистики)
33	неопределенный номер программы
34	Неисправность теста аналогового выхода
	Неисправности при работе с КОП:
35	приняты неверные данные (несуществующий код команды либо неверный формат команды)
36	попытка включения режима, не соответствующего включенному (в режиме "Тест" или "Память")

Шиб. № подл. 196690 Подп. и дата 1988-11-27
 Взам. шиб. № Шиб. № 255 Подп. и дата

Шиб. № подл.	196690	Подп.	и дата	1988-11-27
Взам. шиб. №	Шиб. № 255	Подп.	и дата	
Шиб. № подл.		Подп.	и дата	
Взам. шиб. №		Подп.	и дата	

" → " или "  " .

При нажатии кнопки "  " на индикаторном табло включится надпись АВП и будет осуществляться автоматический выбор поддиапазонов при включенной кнопке ИЗМЕР. При выключенной ^{или} кнопке ИЗМЕР запоминается включенный поддиапазон.

Для работы с источником сигнала включить кнопку ИЗМЕР. При ~~включенной кнопке ИЗМЕР~~ и необходимости компенсации фоновой составляющей нажимают кнопку КОМПЕНС. *до подачи входного сигнала*

Для отмены скомпенсированного значения сигнала повторно нажать кнопку КОМПЕНС. При отключенной кнопке ИЗМЕР в режиме измерения напряжения установка нуля (коррекция) осуществляется периодически по специальной программе на любом поддиапазоне измерения. Точность установки при этом должна быть ± 1 единица младшего разряда. При необходимости внеочередной коррекции нажать кнопку КОМПЕНС при выключенной кнопке ИЗМЕР.

8.3.1.1. Для определения ^{максимально возможной} погрешности измерения ~~текущего~~ значения сигнала нажать кнопку " δ ". При этом на табло должно появиться значение относительной погрешности измерения в процентах, например, 13, 52 %, 0,8 % и т.д. При повторном нажатии вольтметр переходит в режим измерения.

Для определения погрешности измерения в интервале рабочих температур от 5 до 40 °С необходимо учитывать дополнительную погрешность.

При этом расчет погрешности производить по формулам, приведенным в пунктах 2.6, 2.7, 2.8 с учетом требований пункта 2.9.

Пример. Расчет погрешности δ измерения напряжения 0,5 В на поддиапазоне 1 В при температуре 37 °С:

$$\delta = \delta_{осн} + \delta_{доп} \quad (8.1)$$

Основную погрешность $\delta_{осн}$ в точке 0,5 В определяют по формуле

$$\delta_{осн} = \pm [0,05 + 0,025 \left(\frac{U_k}{U_x} - 1 \right)] = \pm [0,05 + 0,025 \left(\frac{1,0000}{0,5000} - 1 \right)] = \pm 0,075 \%$$

Шкв. № подл. Подп. и дата
 106630 1988-11-27
 Изм. № докум. № 000
 Взам. Шкв. № 000
 Подп. и дата

Дополнительная погрешность $\delta_{доп}$ будет равна

$$\delta_{доп} = \frac{37-25}{10} \cdot 0,075 = \pm 0,09 \%$$

Общая погрешность измерения δ определится:

$$\delta = 0,075 + 0,09 = \pm 0,165 \%$$

При определении основной погрешности измеренных значений, превышающих номинальное значение поддиапазона, необходимо в расчет принимать только первые члены соответствующих формул. Например, измеренному значению заряда $1,345 \cdot 10^{-12}$ С соответствует погрешность $\pm 0,5 \%$, определенная из выражения

$$\pm [0,5 + 0,1 \left(\frac{Q_k}{Q_x} - 1 \right)] \quad (8.2)$$

Погрешность измерения на аналоговом выходе определяется по отношению к показаниям цифрового табло и равна $0,5 \%$ от конечного значения поддиапазона измерения.

Конечному значению любого поддиапазона измерения (переключатель ГРУБО/ТОЧНО в положении ГРУБО) соответствует выходное напряжение на аналоговом выходе равно 5 В . Отсюда следует, что абсолютная погрешность аналогового выхода на любом поддиапазоне и в любой точке равна 25 мВ . Относительная погрешность аналогового выхода в процентах в конкретной точке определяется по формуле

$$\delta = \frac{0,025}{U_x} \cdot 100, \quad (8.3)$$

где U_x - измеренное напряжение на аналоговом выходе

8.3.1.2. Для работы вольтметра с математической обработкой сигнала предварительно ввести необходимую программу вычислений согласно п. 8.4.2, затем включить кнопку ВЧ.

8.3.1.3. При переходе с одного режима работы на другой приступить к измерениям не ранее, чем через 30 с после переключения

И.В.Молоди. 1966-69
Взвешивание. Изв. № 20
Подп. и дата. 1968-11-27

режима (после прохождения циклов коррекции и калибровки).

Вольтметр готов к работе при наличии на индикаторном табло мигающего символа L (такт).

8.3.2. Работа вольтметра в режиме измерения тока

8.3.2.1. Включить кнопку " J ". На цифровом табло должен установиться поддиапазон измерения " 10^{-7} А", ~~быстродействие I-5~~. В дальнейшем необходимый диапазон измерения установить кнопками " \leftarrow ", " \rightarrow ", " \bigcirc ". *Быстродействие - кнопки " τ "*

8.3.2.2. Подсоединить источник сигнала ко входному разьему ВХОД блока ~~входного измерительного~~ ^{выносного интегрирующего} (БВИ). При этом необходимо соблюдать требования, изложенные в разделах 6, 7. Если вольтметр подсоединяют к источнику сигнала с помощью измерительного кабеля, то необходимо использовать его выводы " H_x " и " L_x ".

8.3.2.3. Включить необходимое время установления показаний (быстродействие) с помощью кнопки " τ ". По уровню 0,1-0,9 от амплитуды измеряемого сигнала время установления показаний не превышает 0,2; 1; 10 или 100 с. На поддиапазонах от 10^{-15} до 10^{-9} А время установления показаний может быть установлено 1, 10 или 100 с, а на поддиапазонах 10^{-7} , 10^{-8} А - 0,2; 1; и 10 с. Разрядность цифрового табло на поддиапазонах от 10^{-15} до 10^{-9} А составляет 3 1/2 десятичных разряда, а на поддиапазонах 10^{-7} , 10^{-8} А - 4 1/2 разряда (максимальное значение 1,9999).

8.3.2.4. Для обеспечения минимальных погрешностей при измерении необходимо следить за тем, чтобы выходные параметры источника тока - выходная емкость (С ист.) и выходное сопротивление (R ист.) удовлетворяли условиям:

$$C_{\text{ист.}} < \frac{N}{10^{-15}}, \quad (8.4)$$

$$R_{\text{ист.}} > 0,1 \frac{I}{N},$$

Числ. № подл. 196630
Взм. инв. № 196630
Подп. и дата 1988-11-27

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

где N - установленный поддиапазон измерения.

Значения $C_{ист.}$, $R_{ист.}$ в приведенных выше соотношениях выражаются в пикофарадах и омах соответственно. Например, для поддиапазона 10^{-13} А $C_{ист.}$ должно быть не более 100 пФ , а $R_{ист.}$ - не менее $10^{12} \Omega$, для поддиапазона 10^{-8} А - соответственно $0,1 \mu\text{F}$ и $10^7 \Omega$ и т.д.

Эквивалентное входное сопротивление вольтметра на каждом поддиапазоне измерения определяется выражением

$$R_{вх. экв.} = \frac{1}{10^6} \cdot 10^n, \quad (8.5)$$

где n - число порядка установленного поддиапазона.

8.3.2.5. Включить кнопку ИЗМЕР и произвести считывание результата измерения

8.3.3. Работа вольтметра в режиме измерения напряжения

8.3.3.1. Включить кнопку "U". На цифровом табло должен установиться поддиапазон измерения 10 V . Необходимый поддиапазон измерения установить кнопками " \leftarrow ", " \rightarrow " или " \bigcirc ", *время установления показаний - кнопкой "C"*

8.3.3.2. Подсоединить источник сигнала ко входному разъему ВХОД БВИ с помощью кабеля. При этом соединить вывод кабеля " L_x " с низкопотенциальным выводом источника, а вывод "Hx" - с высокопотенциальным. Вывод "Cx" целесообразно подсоединять к источнику только в том случае, если в нем предусмотрен второй высокопотенциальный выход (низкоомный).

ВНИМАНИЕ! Соблюдайте осторожность при работе с источником сигнала на поддиапазоне 100 V , так как выводы "Hx", "Cx" могут находиться под напряжением до 100 V .

8.3.3.3. Включить кнопку ИЗМЕР, произвести считывание результата измерения.

8.3.4. Работа вольтметра в режиме измерения заряда

8.3.4.1. Включить кнопку "Q". На цифровом табло должен установиться поддиапазон измерения 10^{-6} C .

Изм. № подл. Подп. и дата
18.01.87
Изм. № докум. Подп. и дата
09.09.81

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

После размещения и подсоединения исследуемого объекта закрыть крышку измерительной камеры. Время измерения зависит от емкости и сопротивления измеряемого объекта. При измерении объектов, обладающих сопротивлением более $10^{11} \Omega$ может иметь место поляризация, которая зависит от физических свойств объекта измерения и проявляется в увеличении времени измерения до 3-10 *min*.

8.3.6. Использование аналогового выхода

Подключить регистрирующий прибор (самопишущий вольтметр, осциллограф или другой прибор) к клеммам Выход Аналоговый, " \perp ". Переключатель ГРУБО/ТОЧНО установить в положение ГРУБО. В зависимости от значения сигнала на Выход Аналоговый во всех режимах измерения подается каждые 100 *ms* напряжение в диапазоне 0 -10 *V*. При этом конечному значению каждого поддиапазона измерения соответствует напряжение на аналоговом выходе равное 5 *V*, а единице младшего разряда для 3 1/2 разрядной индикации соответствует напряжение 5 *mV*. При индикации 4 1/2 разряда младший десятичный разряд на аналоговый выход не выдается.

В положении ТОЧНО переключателя ГРУБО/ТОЧНО на аналоговый выход не выводится старший разряд. В этом случае напряжение 5 *mV* на аналоговом выходе соответствует младшему разряду 4 1/2 разрядной индикации, а напряжение 10 *V* соответствует 0,2 конечного значения установленного поддиапазона.

При плавном изменении сигнала в пределах поддиапазона от минимального его значения до максимального, напряжение на аналоговом выходе будет иметь вид, показанный на рис. 8.1.

Инв. № подл. 196630
 Подп. и дата 1988 г. 11.2.87
 Вып. № инв. № 186630
 Инв. № подл. 196630
 Подп. и дата 1988 г. 11.2.87

8.4. Работа вольтметра в режиме программирования

8.4.1. В режиме программирования задается математическая обработка результатов измерения, задается интервал накопления результатов измерения и индицируются накопленные результаты.

Математическая обработка результата измерения проводится при нажатии кнопки ВПЧ с предварительно введенными программами (в соответствии с табл. 2.1).

8.4.2. Чтобы ввести программу, необходимо выполнить следующие операции:

- 1) переход из режима измерения в режим программирования (п. 8.4.2.1);
- 2) ввод номера формулы (п. 8.4.2.2);
- 3) ввод константы, используемой в формуле (п. 8.4.2.3);
- 4) переход из режима программирования в режим измерения.

Введенная программа будет исполняться в режиме измерения при включенной кнопке ВПЧ.

8.4.2.1. Переход в режим программирования

Нажать кнопку ПРОГРАМ. На табло появится сообщение ПРОГРАММА XX, где XX - номер формулы, который был задан ранее. Если номер формулы не был задан, индицируется ПРОГРАММА 00

8.4.2.2. Ввод номера формулы

Нажать одну из кнопок 0-9, соответствующую необходимому номеру формулы (табл. 2.1) После нажатия кнопки цифра вводится на место курсора, обозначенного мигающей цифрой. Введенный номер будет индицироваться на табло, как указано в п. 8.4.2.1.

На этом этапе возможна замена введенного номера путем ввода другого. Чтобы начать ввод константы для выбранной формулы, необходимо нажать кнопку "↑". На табло вместо номера формулы появится сообщение, которое будет зависеть от номера формулы.

8.4.2.3. Ввод константы

Действия по вводу константы зависят от номера программы, как показано ниже.

Значение константы лежит в пределах:

от 1 до 250 для программы 0, 1, 2, 3;

от 1 до 19999 для программы 4;

от $\pm 0,00001 \cdot 10^{\pm 0}$ до $\pm 1,9999 \cdot 10^{\pm 19}$ для программ 5-11, 15-18.

Для программ 0-9, 15, 16 набирается одна константа (для программ 8, 15 и 9, 16 H_c и L_o соответственно), для программ 10, 11, 17, 18 набирается 2 константы H_c и L_o в любой последовательности, для программ 12-14 константу можно не набирать.

Для ввода и изменения констант могут использоваться кнопки "0-9", "I-I" "←" , "→". При нажатии цифровой кнопки цифра вводится на место курсора, обозначенного мигающей цифрой. Курсор можно перемещать по табло влево и вправо нажатием кнопок "←" и "→" соответственно. Если курсор находится в одном из знакомест мантиссы числа, нажатие кнопки "I-I" изменит знак мантиссы на противоположный. Если курсор находится в одном из знакомест порядка числа, нажатие кнопки "I-I" изменит знак порядка. Знак плюс не индицируется.

Когда набор константы закончен, нажать кнопку "↑".

8.4.2.4. Переход в режим измерения

После завершения ввода константы на табло будет индицироваться номер заданной формулы, как указано в п. 8.4.2.1. После этого возможно либо повторить действия, начиная с п. 8.4.2.2, либо перейти из режима программирования в режим измерения, для чего необходимо выключить кнопку ПРОГРАМ.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

8.4.3. Программа "Память"

Программа "Память" позволяет запрограммировать вольтметр на автоматическое взятие выборок из потока результатов измерения. Массив накопленных результатов измерения можно затем поэлементно просмотреть, вызывая их из ОЗУ на индикаторное табло. Работа с программой "Память" должна проходить в 3 этапа: задание интервала между выборками, накопление массива результатов измерения, просмотр накопленного массива. Задание интервала производится в режиме программирования, а накопление массива и просмотр массива в режиме измерения. Разрешается многократный просмотр массива.

8.4.3.1. Задание интервала между выборками

Перевести вольтметр в режим программирования, ввести программу 4. Набрать константу (п. 8.4.2). Интервал между выборками задается в количестве циклов измерения. Пересчет во временной интервал T в секундах производится по формуле

$$T = C \cdot 0,06; 0,1 \quad (8.6)$$

где C - константа, набранная на табло.

8.4.3.2. Накопление массива результатов измерения

Накопление массива начинается после нажатия кнопки ВЧ с задержанием, равным заданному интервалу времени между выборками, а заканчивается в момент отжатия этой кнопки. Максимальный размер массива - 100 элементов. Если размер массива будет превышен, из него исключается самый старый элемент и, таким образом, размер массива поддерживается равным 100.

Инв. № подл.	186630
№ доп. и дата	Август - 11-2-87
Взам. инв. №	
Инв. № доп.	
Подп. и дата	

ЦЗМ.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТгI.570.032 Т0

Лист
55

8.4.3.3. Просмотр накопленного массива

Нажать кнопку "Память", затем кнопку " → " на табло появится первый элемент накопленного массива.

Последовательными нажатиями кнопки " → " вызывать на индикаторное табло следующие элементы массива. Меньшему номеру соответствует более старый элемент. При попытке вызвать из массива больше элементов, чем их было накоплено, на табло появится индикация - $1,9999 \cdot 10^{19}$.

Последовательными нажатиями кнопки " ← " можно просмотреть массив в обратном порядке. Отказаться от дальнейшего просмотра массива можно выключением кнопки ПАМЯТЬ.

И.В.Иванов	Подп. и дата
196630	
Взят. инв. №	Инд. № докум.
Подп. и дата	
1988-11-28	
ТгI.570.032 TO	Лист
56	
Изм. Лист	Не докум.
Подп.	Дата

9. ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями МИ 118-77 "Методики поверки цифровых вольтметров, аналого-цифровых преобразователей напряжений и комбинированных универсальных цифровых приборов постоянного и переменного тока" и устанавливает методы и средства поверки вольтметра, находящегося в эксплуатации, на хранении и выпуске из ремонта. Периодическую поверку рекомендуется проводить не реже одного раза в год при эксплуатации и не реже одного раза в два года при хранении.

9.1. Операции и средства поверки

9.1.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.9.1.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. №	Подп. и дата		Лист
196630	1988.11.28					ТГ1.570.032 Т0
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Шв. № подл. Подп. и дата
 196630 Подп. Н. А. Б. З

Взв. Шв. № 059

Подп. и дата

Таблица 9.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.1	Внешний осмотр				
9.3.2	Проверка электрической прочности изоляции				
	Проверка метрологических параметров				УШ-1М
9.3.3	Калибровка делителя обр-ратной связи			В1-12, В7-28	
9.3.4	Определение основной погрешности измерения напряжения	Значения проверяемых отметок указаны в табл. 9.3	Допустимые значения погрешностей для проверяемых отметок указаны в табл. 9.3	В1-12	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подп. и дата
196630	Август 11 1987			

Продолжение табл. 9.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.3.5	Определение основной погрешности измерения тока	Значения проверяемых отметок указаны в табл. 9.4	Допустимые значения погрешностей для проверяемых отметок указаны в табл. 9.4	ВИ-12 ЕК1-6 P4078	
9.3.6.	Определение основной погрешности измерения заряда	Значения проверяемых отметок указаны в табл. 9.5	Допустимые значения погрешностей для проверяемых отметок указаны в табл. 9.5	ВИ-12 ЕК1-6 P 5079 E7-8	
9.3.7	Проверка паразитного тока				
9.3.8	Проверка аналогового выхода				ВИ-12 B7-28

Г1.570.032 ТО

9.1.2. Основные технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки, необходимых при поверке вольтметра по методике настоящего раздела, указаны в табл.9.2.

9.2. Условия поверки и подготовки к ней

9.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

относительная влажность воздуха, %	65±15;
атмосферное давление, kPa (mm Hg)	100±4 (750±30)
напряжение питающей сети, V	220±4,4;
частота питающей сети, Hz	50±0,5;
температура окружающей среды, °C	20±5.

9.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделах 6, 7, 8 настоящего технического описания.

9.3. Проведение поверки

9.3.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие вольтметра следующим требованиям:

- 1) наличие в комплекте вольтметра входных кабелей;
- 2) отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний вольтметра;
- 3) наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителей;
- 4) чистота разъемов;
- 5) четкость маркировки вольтметра.

9.3.2. Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции проверить следующим образом:

Инв.№подл. 196630
 Подп. и дата 1987-11-28
 Взам.инв.№ Ч.В.№03
 Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Шв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата
196680	Вас. Н. С. 87			

Таблица 9.2

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность, %		
I. Основные средства поверки: прибор для поверки вольтметров калибратор больших сопротивлений и малых токов магазин сопротивлений <i>мост переменного тока с цифровыми измерителями емкости цифровой отсчетной аппаратурой</i> вольтметр универсальный цифровой	0,01-200 V	0,005	В1-12	
	$10^{-17}-10^{-7}$ А $10^8-10^9 \Omega$ 10 pF-0,1 мF от 1 mV до 10V	2-1,5 0,02 0,05 0,3-0,1	ЕК1-6 P4078 P5079 Е7-8 В7-28	
2. Вспомогательные средства поверки: универсальная пробойная установка резистор МЛТ-0,25-2 kΩ ±10 %			УПУ-1М	

ТГ1.570.032 Т0

- Примечания: 1. Вместо указанных в табл.9.2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.
3. Операции по п.9.3.2 должны производиться только при выпуске средств измерений из ремонта.

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подп. и дата
196630	Росв. 11.2.87			
ТгI.570.032 TO				62
Изм.	Лист	Не докум.	Подп.	Дата

соединить вход установки УПУ-1М с питающими штырями вилки кабеля питания, соединенными вместе, и корпусным штырем. При этом кнопка СЕТЬ должна быть включена;

подать испытательное напряжение 1,5 kV. Подачу испытательного напряжения проводить начиная с нуля или со значения, не превышающего рабочего напряжения;

увеличивать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % от значения испытательного напряжения за время 5-10 min;

выдержать цепь под испытательным напряжением в течение 1 min, после чего напряжение плавно или ступенями уменьшить до нуля.

Во время проверки не должно быть пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9.3.3. Калибровка делителя обратной связи

Калибровку делителя обратной связи проводить следующим образом:

1) отвернуть два винта и снять крышку „▽”, расположенную на нижней панели БВИ;

2) снять перемычку, соединяющую гнезда 1 и 2;

3) подсоединить выход прибора В1-12 к контрольным точкам КТ3 и КТ5, а вход вольтметра В7-28 к контрольным точкам КТ3 и КТ4;

4) установить на приборе В1-12 выходное напряжение 19 V и, вращая ось резистора R28, установить на табло вольтметра В7-28 напряжение 1,00000 V;

5) подсоединить выход прибора В1-12 к контрольным точкам КТ2 и КТ5, а вход вольтметра В7-28 - к контрольным точкам КТ2 и КТ4;

6) установить на приборе В1-12 выходное напряжение 19,6 V

Учв. № подл. 196630
Подп. и дата 1966.11.28
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Тг1.570.032 ТО

Лист

63

и, вращая ось резистора R25, установить на табло вольтметра В7-28 напряжение 1,00000 V ;

7) подсоединить выход прибора В1-12 к контрольным точкам КТ1 и КТ5, а вход вольтметра В7-28 - к контрольным точкам КТ1 и КТ4;

8) установить на приборе В1-12 выходное напряжение 20 V и, вращая ось резистора R21, установить на табло вольтметра В7-28 напряжение 1,00000 V ;

9) установить перемычку в гнезда 1,2, закрыть крышку и опломбировать в соответствии с разделом 5.

9.3.4. Определение основной погрешности измерения напряжения проводить путем сравнения показаний проверяемого вольтметра с показаниями образцового прибора следующим образом:


1) собрать схему измерений в соответствии с рис. 9.1;

2) вольтметр подготовить к работе в соответствии с разделами 6, 8; контрольно-измерительную аппаратуру (КИА) подготовить к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;

3) нажать кнопки " U " и ИЗМЕР, кнопками " ← ", " → " установить соответствующий поддиапазон и после индикации такта подать на вход вольтметра напряжение в соответствии с табл.9.3. Снять показания вольтметра.

Погрешность измерений не должна превышать значений Δ_k , рассчитанных по формуле, приведенной в п.2.6. Для удобства значения Δ_k даны в процентах и в единицах младшего разряда;

4) проверить работу вольтметра в режиме автоматического выбора поддиапазонов, для чего:

нажать кнопку "  " на табло должен установиться поддиапазон 0,1 V и появиться индикация АВЦ;

нажать кнопку ИЗМЕР;

установить на приборе В1-12 напряжение 30 V, последовательно

Шифр. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата
1966.30	АВУС-Н.А.87			

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Тг1.570.032 Т0

Лист
64

Таблица 9.3

Поддиапазон измерений, V	Проверяемая точка, V	Допустимая погрешность $\Delta_k, \%$	Допустимая погрешность Δ_k , единица младшего разряда	
10^{-1}	,00005	50,025	3	
	,00010	25,025	3	
	,01000	0,275	3	
	,10000	0,05	5	
I	0,1000	0,275	3	
	0,3000	0,108	3	
	0,5000	0,075	4	
	0,7000	0,060	4	
	$\pm 1,0000$	0,05	5	
	10	0 1,000	0,275	3
		03,000	0,108	3
05,000		0,075	4	
07,000		0,060	4	
$\pm 10,000$		0,05	5	
$\pm 19,990$		0,05	10	
100		010,00	0,275	3
		030,00	0,108	3
	050,00	0,075	4	
	070,00	0,060	4	
	$\pm 100,00$	0,05	5	

Подл. и дата: 1966.30
 Взам. №: 4287
 Инв. №: 1966.30

ЦЗМ. Лист № 65
 Не обжим. Подл. Дата

TrI.570.032 TO

Лист 65

увеличивая его от 0 до 30 В;

на цифровом табло должны последовательно устанавливаться поддиапазоны измерения 1, 10, 100 В, затем уменьшить напряжение прибора В1-12 до нуля - на цифровом табло проверяемого вольтметра должны последовательно устанавливаться поддиапазоны измерения 10, 1, 0,1 В.

Схема электрическая структурная определения основной погрешности измерения напряжений

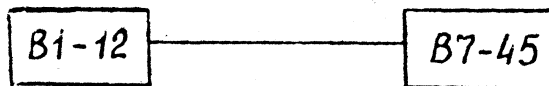


Рис.9.1

9.3.5. Определение основной погрешности измерения тока проводить путем сравнения показаний проверяемого вольтметра и источника тока следующим образом:

1) подготовить вольтметр к работе в соответствии с разделами 6, 8, а КИА в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;

2) собрать схему измерений в соответствии с рис.9.2(1) для поддиапазонов измерения 10^{-15} - 10^{-10} А, с рис.9.2(2) - для поддиапазонов 10^{-9} - 10^{-7} А;

3) проверить работу вольтметра в режиме автоматического выбора поддиапазонов измерения, для чего:

нажать кнопку "У", после чего должен включиться поддиапазон измерения 10^{-7} А;

нажать кнопку "ИЗМЕР" и ИЗМЕР, после чего должен включиться поддиапазон измерения 10^{-15} А;

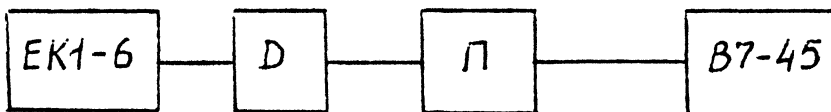
подать на вход вольтметра ток $1 \cdot 10^{-7}$ А и наблюдать переключение поддиапазонов измерения;

Шифр № подл. Подп. и дата
196630 1987-11-28
Взм. Шифр № докум. Подп. и дата

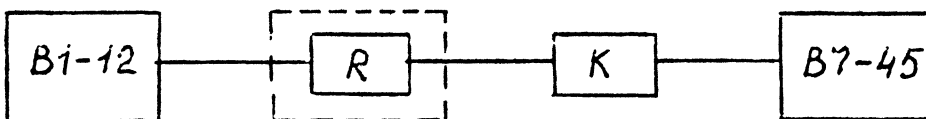
Шифр № подл.	Подп.	и дата	Взм.	Шифр № докум.	Подп.	и дата
196630		1987-11-28				

Схема электрическая
структурная определения основной погрешности
измерения токов

1) для поддиапазонов 10^{-15} - 10^{-10} А



2) для поддиапазонов измерения 10^{-9} - 10^{-7} А




- ЕК1-6 - калибратор больших сопротивлений и малых токов;
- П - переход 6.622.177 прибора ЕК1-6;
- В1-12 - прибор для поверки вольтметров;
- Р - магазин сопротивлений Р4078;
- К - кабель 4.855.222;
- В7-45 - проверяемый вольтметр;
- Д - дифференциатор калибратора ЕК1-6.

Рис.9.2

Шв № подл.	Подп. и дата	Взм. шв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата
196680	1966.11.28			

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Тг1.570.032 Т0

отключить кнопки ИЗМЕР и "  ";

4) установить с помощью кнопки " ζ " быстрое действие вольтметра I s;

включить кнопку ИЗМЕР. Если установившееся показание вольтметра превышает 2 единицы младшего разряда, нажать кнопку КОМПЕНС. По окончании компенсации подать на вход вольтметра ток в соответствии с табл.9.4.

Аналогично проводят проверку на остальных поддиапазонах измерения.

На поддиапазонах 10^{-10} - 10^{-14} А используют дифференциатор D1 калибратора ЕК1-6, а на поддиапазоне 10^{-15} А - дифференциатор D3. Поскольку в дифференциаторе D3 используется так называемый нестационарный дифференцирующий конденсатор, обкладками которого являются выходной вывод дифференциатора и входной электрод вольтметра В7-45, дифференциатор D3 требует предварительной калибровки.

Калибровку дифференциатора D3 проводить в следующей последовательности:

проверить показание вольтметра В7-45 на поддиапазоне 10^{-14} А, подавая от калибратора ЕК1-6 через дифференциатор D1 ток $I \cdot 10^{-14}$ А, как указано выше;

заменить дифференциатор D1 на дифференциатор D3 и повторить проверку на поддиапазоне 10^{-14} А, подавая ток от калибратора ЕК1-6 $9,999 \cdot 10^{-15}$ А. Вращением оси резистора КАЛИБР на дифференциаторе D3 добиться, чтобы показания вольтметра В7-45 в обоих случаях не отличались более, чем на 1 %.

После чего перейти к проверке погрешности измерения на поддиапазоне 10^{-15} А. Контролируемый ток и быстрое действие устанавливать в соответствии с табл.9.4.

Шиб. № подл. 196630
Подл. и дата 1968-11-28
Взам. инв. № 1008-11-28
Шиб. № докум. 1008-11-28
Подл. и дата

Шиб. № подл.	196630	Подл. и дата	1968-11-28	Взам. инв. №	1008-11-28	Шиб. № докум.	1008-11-28	Подл. и дата	
Узм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата					

Таблица 9.4

Поддиапазон измерения, А	Проверяемая точка, А	Время установления показаний (быстродействия), с	Допустимая погрешность Δ_k , %	Допустимая погрешность Δ_k , единица младшего разряда
10^{-15}	$0,020 \cdot 10^{-15}$	100	39,4	8
	$0,100 \cdot 10^{-15}$		15,4	15
	$1,000 \cdot 10^{-15}$		10	100
10^{-14}	$1,000 \cdot 10^{-14}$	10	4	40
10^{-13}	$1,000 \cdot 10^{-13}$		4	40
10^{-12}	$0,100 \cdot 10^{-12}$	10	8,5	8
	$0,500 \cdot 10^{-12}$		4,5	23
	$1,000 \cdot 10^{-12}$		4	40
10^{-11}	$0,100 \cdot 10^{-11}$	10	3,4	4
	$0,500 \cdot 10^{-11}$		2,6	13
	$1,000 \cdot 10^{-11}$		2,5	25
10^{-10}	$0,100 \cdot 10^{-10}$	10	3,4	4
	$0,500 \cdot 10^{-10}$		2,6	13
	$1,000 \cdot 10^{-10}$		2,5	25
10^{-9}	$0,100 \cdot 10^{-9}$	10	2,4	3
	$0,500 \cdot 10^{-9}$		1,6	8
	$1,000 \cdot 10^{-9}$		1,5	15
	$1,900 \cdot 10^{-9}$		1,5	28
10^{-8}	$0,1000 \cdot 10^{-8}$	1	1,15	12
	$0,5000 \cdot 10^{-8}$		0,35	18
	$1,0000 \cdot 10^{-8}$		0,25	25

TrI.570.032 TO

Лист

69

Инв. № 196-630
 Подп. и дата
 196-630
 Подп. и дата
 196-630

ЦЗМ. Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение табл.9.4

Поддиапазон измерения, А	Проверяемая точка, А	Время установления показаний (быстродействие), S	Допустимая погрешность $\Delta_k, \%$	Допустимая погрешность Δ_k , единица младшего разряда
10^{-7}	$0,1000 \cdot 10^{-7}$	I	1,15	12
	$0,5000 \cdot 10^{-7}$		0,35	18
	$1,0000 \cdot 10^{-7}$		0,25	25
	$1,9000 \cdot 10^{-7}$		0,25	47

Инв.№подл. 196630
 Подп. и дата 1988 г. 11.28
 Взятый № Инв.№подл. 196630
 Подп. и дата

Изм. лист № докум. Подп. Дата

TrI.570.032 TO

Лист 70

Погрешность измерений не должна превышать значений Δ_k , указанных в табл.9.4, рассчитанных по формулам, приведенным в п.2.7.

Примечание. При измерении токов допускаются согласно п.2.12 выбросы, поэтому, если показания на цифровом табло вольтметра вышли за пределы, указанные в табл.9.4, то следует продолжить наблюдения до тех пор, пока показания на цифровом табло не установятся в пределах допустимых показаний, указанных в табл.9.4, в течение времени, равного утроенному значению времени установления показаний, выбранному с помощью кнопки " T " .

9.3.6. Определение основной погрешности измерения заряда проводить путем сравнения показаний проверяемого вольтметра с зарядом на образцовом конденсаторе следующим образом:

1) подготовить вольтметр к работе в соответствии с разделами 6 и 8, а КИА - в соответствии с инструкциями по эксплуатации;

2) измерить емкость конденсаторов дифференциатора DI (калибратора ЕК1-6) с помощью прибора ^{Р5079} Е7-8, для чего подключить входной кабель прибора ^{Р5079} Е7-8 к выходу дифференциатора и к одному из его гнезд КОНТРОЛЬ-12,9,7,5,3. Затем провести измерения. После каждого измерения изменять положение переключателя ПОДШИПАЗОН калибратора ЕК1-6 и переключать входной кабель прибора ^{Р5079} Е7-8.

Номинальные значения конденсаторов дифференциатора, соответствующие им номера гнезд КОНТРОЛЬ и положение переключателя ПОДШИПАЗОН калибратора ЕК1-6 приведены ниже:

Шв. № подл. 196630
 Подп. и дата
 Шв. № док. 1987-11-287
 Подп. и дата
 Шв. № док. № 55
 Подп. и дата

Шв. № подл.	196630	Подп. и дата	1987-11-287	Шв. № док.	№ 55	Подп. и дата						Лист	71
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата									

	ПОДДИАПАЗОН	НОМЕР ГНЕЗДА Π
10 pF	10^{-14} А	3
100 pF	10^{-13} А	5
1000 pF	10^{-12} А	7
0,01 μ F	10^{-11} А	9
0,1 μ F	10^{-10} А	12

3) собрать схему измерений в соответствии с рис.9.3.

Определить напряжение, подаваемое на конденсатор по формуле

$$U = \frac{Q}{C_g}, \quad (9.1)$$

где Q - значение заряда в соответствии с табл.9.5,
в кулонах;

C_g - измеренная емкость конденсатора дифференциатора, F.

В зависимости от поддиапазона измерения использовать нестационарный конденсатор или конденсаторы дифференциатора Π :

на поддиапазоне 10^{-12} С переход 6.622.137;

на поддиапазоне 10^{-11} С переход 6.222.137;

на поддиапазоне 10^{-10} С - 10 pF;

на поддиапазоне 10^{-9} С - 100 pF;

на поддиапазоне 10^{-8} С - 1000 pF;

на поддиапазоне 10^{-7} С - 0,01 μ F;

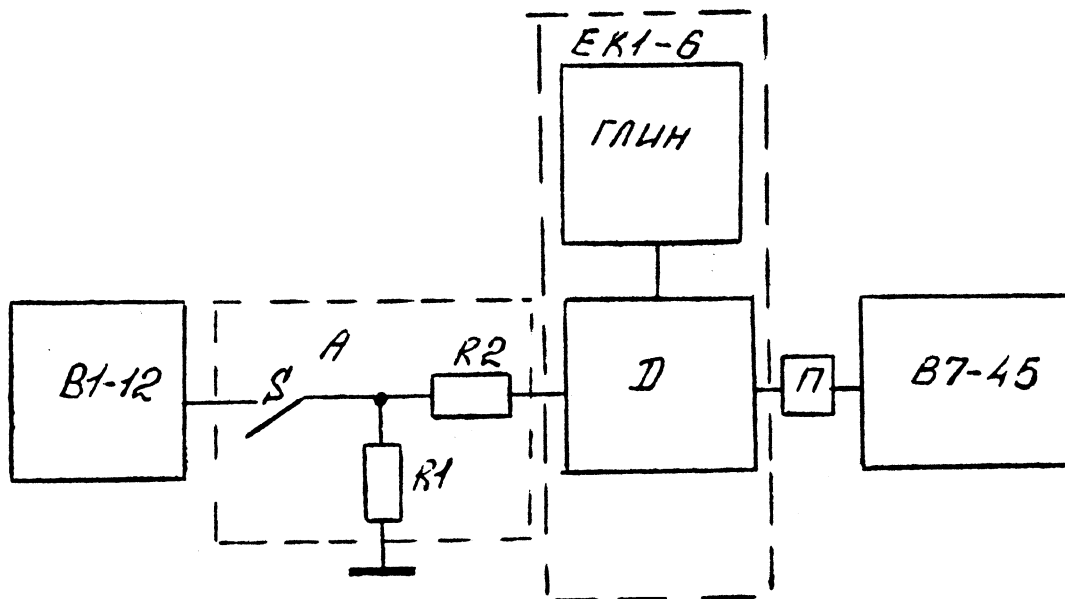
на поддиапазоне 10^{-6} С - 0,1 μ F;

Примечание. На поддиапазонах 10^{-11} , 10^{-12} С используется нестационарный конденсатор, обкладками которого являются выходной вывод перехода 6.622.177 и входной электрод вольтметра В7-45. Емкость нестационарного конденсатора определяют следующим образом:

проверить показание А1 вольтметра В7-45 на поддиапазоне 10^{-10} С с использованием конден-

Инв. № подл. Подл. и дата 1966.30 В.С.С. Н.2.87
 Вып. № 10 Инв. № док. Подл. и дата

Схема электрическая структурная определения
основной погрешности измерения
зарядов



В1-12 - прибор для проверки вольтметров;

А - устройство для поверки 5.176.044;

ЕК1-6 - калибратор малых токов и больших сопротивлений;

П - переход 6.622.177;

В7-45 - проверяемый вольтметр

Рис.9.3

7530179-16.04.87

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Инв.№ подл.	Подп. и дата
196630	ВВВ-Н-87		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

TrI,570.032 TO

Таблица 9.5

Поддиапазон измерения, Q, c	Проверяемая точка	Используемый конденсатор	Допустимая погрешность	
			$\Delta_k, \%$	в единицах младшего разряда, Δk
10^{-12}	0,0010	10 pF	100,3	10
	0,0100		10,3	10
	0,1000		1,3	13
	$\pm 1,000$		0,4	40
10^{-11}	$\pm 1,0000$	10 pF	0,4	40
10^{-10}	$\pm 1,0000$	10 pF	0,4	40
10^{-9}	$\pm 1,0000$	100 pF	0,25	25
10^{-8}	$\pm 1,0000$	1000 pF	0,25	25
	$\pm 1,0000$	0,01 μF	0,25	25
10^{-6}	$\pm 1,0000$	0,1 μF	0,25	25

Инв. № подл. 196630
 Подл. и дата 10.08.87
 Взам. инв. № 11287
 Инв. № подл. 11287
 Подл. и дата

Изм. лист № докум. Подл. Дата

ТгИ.570.032 Т0

Лист 75

9.3.7. Проверка паразитного тока

Паразитный ток определяют в режиме измерения тока следующим образом:

подготовить вольтметр к работе в соответствии с разделами 6,8;

нажать кнопку " \approx ", установить поддиапазон измерения 10^{-15} А, быстроедействие - 100 с ;

включить кнопку ИЗМЕР. Через 3-5 тысяч показаний.

Паразитный ток не должен превышать $9 \cdot 10^{-18}$ А.

9.3.8. Проверка аналогового выхода

Проверку аналогового выхода вольтметра проводят в режиме измерения напряжения на поддиапазоне I V следующим образом:

1) собрать схему измерений в соответствии с рис.9.4;

2) подготовить вольтметр к работе в соответствии с разделами 6, 8, а КИА - в соответствии с инструкциями по эксплуатации;

3) установить переключатель ГРУБО/ТОЧНО, расположенный на задней панели вольтметра, в положение ГРУБО;

4) включить кнопку ИЗМЕР, подать на вход вольтметра напряжение I V от прибора В1-12;

5) снять показания вольтметра В7-28. Погрешность аналогового выхода относительно цифрового табло $\delta_{\text{вих}}$ в процентах определить по формуле

$$\delta_{\text{вих}} = \frac{5U_m - U_a}{U_{\text{ак}}} \cdot 100, \quad (9.4)$$

где U_m - показание на цифровом табло, V ;

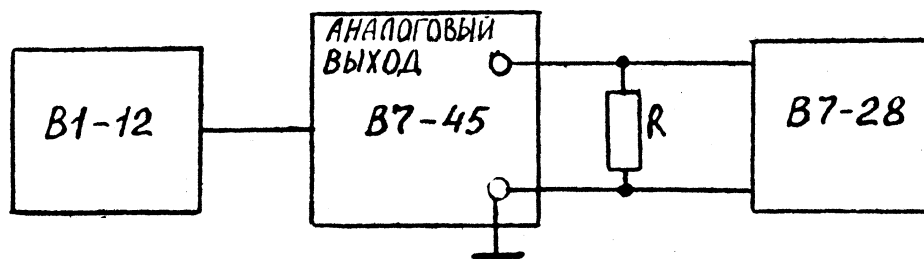
U_a - значение напряжения на аналоговом выходе,

измеренное прибором В7-28, V .

$U_{\text{ак}} = 5V$ - константное значение напряжения на аналоговом выходе
Погрешность аналогового выхода относительно цифрового

Инв. № подл. Подп. и дата
196630
Взм. инв. № Инв. № докум. Подп. и дата
196630

Схема электрическая структурная проверки аналогового
выхода



V1-12 - прибор для проверки вольтметров;

V7-45 - проверяемый вольтметр;

R - резистор МЛТ-0,25-2 кОм±10 %;

V7-28 - вольтметр универсальный цифровой.

Рис. 9.4

Инв. № подл.	196620
Подп. и дата	1988-11-28
Взам. инв. №	
Инв. № подл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	Наименов.	Подп.	Дата

TrI.570.032 TO

Лист

77

табло не должна превышать 0,5 %.

9.4. Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

Вольтметры, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применение.

№ п.п.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.
196630	196630	196630	196630	196630
Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	
Взвеш. 11.2.87				

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

TrI.570.032 TO

Лист
78

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Конструктивные особенности вольтметра

Вольтметр универсальный электрометрический состоит из измерительного блока (БИ), выносного интегрирующего блока (БВИ), измерительной камеры и комплекта принадлежностей.

Измерительный блок конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе с габаритными размерами 285x325x130 мм. Конструктивно корпус состоит из верхней и нижней крышек, которые соединяются между собой посредством передней панели и задней панели. Компоновка вольтметра выполнена таким образом, что отдельные функционально-законченные узлы (печатные платы) расположены на объединительной плате, электрическое соединение с которой осуществляется через разъемы СНП-14. Для жесткой фиксации и удобства демонтажа плат имеются направляющие, а на каждой печатной плате по два рычага. Аналоговая часть расположена в правой части прибора, цифровая - в левой. Первая экранирована от второй, что исключает паразитные связи между ними. Управление вольтметром осуществляется кнопками, расположенными на передней панели. В качестве коммутационных органов управления используется мембранная печатная плата. Параллельно передней панели расположена плата индикации, на которой установлено жидкокристаллическое табло. На задней панели расположены сетевая вилка, трансформатор, розетка КОП, вилка БВИ для подключения соединительного кабеля и клеммы "Выход аналоговый" и "┐". Задняя панель является также радиатором охлаждения для мощного транзистора цифрового источника питания. Для улучшения теплоотдачи задняя панель имеет черный цвет. Электрическое соединение трансформатора с объединительной платой выполнено жгутами и малогабаритными разъемами.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	Инв. № док.
Подп. и дата	1808-11-27
Инв. № подл.	186630

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Блок выносной интегрирующий выполнен в алюминиевом корпусе с габаритными размерами $123 \times 115 \times 186 \text{ мм}$, имеет три печатные платы, расположенные на объединительной плате, на которой находится и БЭМ (блок электрометрический). Электрическое соединение плат осуществляется через разъемы СМП-37-24. БЭМ непосредственно впаян в объединительную плату. В передней части БВИ расположен разъем для соединения с БИ, ~~земляная~~ клемма. В верхней части находится входной разъем БЭМ и ~~два~~ три гнезда, к которым впоследствии присоединяется измерительная камера.

Измерительная камера представляет собой кожух с крышкой, в котором имеются снаружи штыри для соединения с БВИ. Для подключения измеряемого элемента внутри камеры находятся специальные зажимы, позволяющие осуществлять быстрый съем элемента.

~~БВИ и измерительная камера имеют окраску, аналогичную с измерительным блоком.~~

В комплект принадлежностей входят кабели, переходы для подсоединения и удобства работы изделия с другими приборами.

Инв. № подл.	1966-30	Подп. и дата	
Взам. инв. №		Инв. № подл.	
Подп. и дата	1966-11-28		

ЦЗМ.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТгI.570.032 Т0

Лист
80

II. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

II.1. Блок выносной интегрирующий 2.732.024 ЭЗ

Блок выносной интегрирующий включает в себя блок электрометрический, усилитель переменного тока, демодулятор, усилитель постоянного тока, генератор возбуждения динамического конденсатора и буферный усилитель.

Измеряемый сигнал поступает на вход БЭМ (UBI) и через резисторы R2, R3 заряжает емкость C_D динамического конденсатора Д1 (по схеме-А1). Резистор R3 служит для того, чтобы выходное сопротивление источника сигнала не шунтировало емкость динамического конденсатора, а резистор R2 предотвращает шунтирование источника сигнала при замыкании входа электрометра (реле K2).

Емкость C_D динамического конденсатора образована тремя пластинами (две крайние - вибрирующие, центральная - неподвижная). Имеются два включенных последовательно электромагнита L1, L3 для возбуждения боковых пластин; у основания боковых пластин расположены два электромагнита связи (L2, L4), в которых под действием вибрирующих пластин наводится э.д.с. самоиндукции.

Частота э.д.с. самоиндукции в электромагнитах связи совпадает с частотой колебания пластин. Для колебания пластин с необходимой частотой на э.д.с. самоиндукции накладывается постоянная составляющая равная или большая амплитуды напряжения возбуждения.

Поскольку постоянная времени заряда конденсатора значи-

Инв. № подл.	Подп. и дата
196630	Вас 11.2.87
Взам. инв. №	Инв. № док.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТгI.570.032 Т0

тельно больше периода собственных колебаний динамического конденсатора и заряд на пластинах конденсатора практически не изменяется, то при колебании пластин происходит изменение емкости, а, следовательно, и напряжения на пластинах конденсатора. Частота колебания пластин составляет 285 Hz, а преобразованное напряжение отстает по фазе на 90° относительно напряжения возбуждения.

Переменное напряжение с динамического конденсатора через разделительные конденсаторы C_1 и C_3 поступает на вход усилителя ДА1, собранного на микросхеме КР140УД708.

При измерении тока и заряда разделительный конденсатор C_1 включается в цепь отрицательной обратной связи по постоянному току. Напряжение обратной связи на него подается через резистор R4.

Так как интегрирующе-разделительный конденсатор C_1 включен в цепь обратной связи с глубиной $A > 10000$, то эквивалентная входная емкость значительно больше суммарной емкости, состоящей из емкости ДК и паразитной емкости входа. Следовательно, входной ток будет создавать заряд в основном на конденсаторе C_1 , т.е. напряжение на нем будет изменяться прямо пропорционально значению входного тока.

При единичной обратной связи и емкости разделительного конденсатора $C_1 = 10 \text{ pF}$ предел измерения равен $1 \cdot 10^{-13} \text{ A}$.

Поддиапазоны измерения тока $1 \cdot 10^{-14}$ и $1 \cdot 10^{-15} \text{ A}$ получают-ся путем увеличения коэффициента передачи электрометрического усилителя соответственно в десять и сто раз. Поддиапазоны измерения тока $1 \cdot 10^{-12}$ - $1 \cdot 10^{-9}$ получают-ся путем подключения параллельно разделительному конденсатору измерительных конденсаторов $C1, C2$. Измерение тока на поддиапазоне $1 \cdot 10^{-8}$ и $1 \cdot 10^{-7}$ производится резистивным способом (резистор R8). Ком-

Инв. № подл. 196630
 Подп. и дата 1988-11-28
 Изм. № 02.172
 Взам. инв. № Инв. № 02.172
 Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

мутация измерительных конденсаторов и резистора осуществляется с помощью реле К1, К3-К7.

В режиме измерения тока и заряда подвижные пластины ДК и соединенное с ними охранное кольцо входного разъема подсоединяется к общему аналоговому проводу.

При измерении напряжения вывод подвижных пластин и охранное кольцо отсоединяются от общего провода и подсоединяются к делителю обратной связи.

Переключение режимов работы усилителя осуществляется с помощью реле К9. Реле К6 предназначено для подачи на резистор R8 опорного напряжения при калибровке измерительных емкостей. Состояние всех реле БВИ в зависимости от режима работы вольтметра приведены в табл. II. I.

С выхода БЭМ переменный сигнал поступает на усилитель-фазоинвертер, собранный на микросхеме DA3. Коммутация резистора R33 необходима для поддержания постоянного коэффициента усиления петли отрицательной обратной связи при переходе с поддиапазона на поддиапазон.

Синхронный детектор (C17, VT2) преобразует переменное напряжение в постоянное.

Усилитель постоянного тока (УПТ) обеспечивает усиление и фильтрацию сигнала с выхода синхронного детектора. УПТ представляет собой интегратор с диапазоном выходных напряжений, превышающим ± 100 В. Выполнен интегратор на операционном усилителе типа К544УД1А (микросхема DA4) с высоковольтным каскадом на транзисторах VT3 - VT10. Питается высоковольтный каскад от "плавающего" источника напряжением 130 В. Стабилитроны VD17, VD24 включены параллельно интегрирующему резистору R37, и резистор R83 предназначены для увеличения быстродействия интегратора.

На выходе интегратора включен делитель R19-R22, R24-R29,

Учв. № подл. 196630
Взам. инв. № 1884-11287
Подп. и дата

TrI.570.032 TO

Лист

83

Узм. Лист № докум. Подп. Дата

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докум.	Подп. и дата
196630	Вася Н. 2.87			

Таблица II.I

Таблица состояний реле БВИ

Функция	Поддиапазон измерения	Коэффициент передачи ЭМУ	C ₀ (R ₀)	Реле											
				KI	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	K10	K11	K12, K13	
U	0,1 V	50	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
	1 V	5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
	10 V	0,5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	100 V	0,05	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
I	10 ⁻¹⁵ A	50	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	10 ⁻¹⁴ A	5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	10 ⁻¹³ A	0,5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
	10 ⁻¹² A	0,05	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
	10 ⁻¹¹ A	0,5	1000 pF	+	±	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+
	10 ⁻¹⁰ A	0,05	1000 pF	+	±	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
	10 ⁻⁹ A	0,5	0,1 μF	+	±	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
	10 ⁻⁸ A	5	100 MΩ	+	±	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
	10 ⁻⁷ A	0,5	100 MΩ	+	±	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+
C	10 ⁻¹² C	50	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	10 ⁻¹¹ C	5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
	10 ⁻¹⁰ C	0,5	10 pF	-	±	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+

Гр. 570.032 ГО

Учв. № подл.	Подп. и дата	Взам. учв. №	Учв. № докум.	Подп. и дата
196630	Росос-11-287			

Продолжение табл. II. I

Функция	Поддиапазон измерения	Коэффициент передачи ЭМУ	C ₀ (R ₀)	Реле											
				KI	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	K10	K11	K12 K13	
С	10 ⁻⁹ с	5	1000 pF	+	±	+	+	-	-	+	-	-	+	+	
	10 ⁻⁸ с	0,5	1000 pF	+	±	+	-	-	-	+	-	+	+	+	
	10 ⁻⁷ с	5	0,1 μF	+	±	-	+	-	-	+	-	-	+	+	
	10 ⁻⁶ с	0,5	0,1 μF	+	±	-	+	-	-	+	-	+	+	+	
Калибровка	С2	0,5		+	±	-	+	+	+	-	-	+	+	+	
	С1	50		+	±	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
		0,05		+	±	-	+	+	+	-	-	+	-	+	
Измерение				0	+	0	0	0	0	0	0	0	0		

- + - реле включено;
 - - реле выключено;
 0 - сохраняется предыдущее состояние.

Гр. 570.032 10

Диаграммы работы схемы формирования
 импульсов калибровки

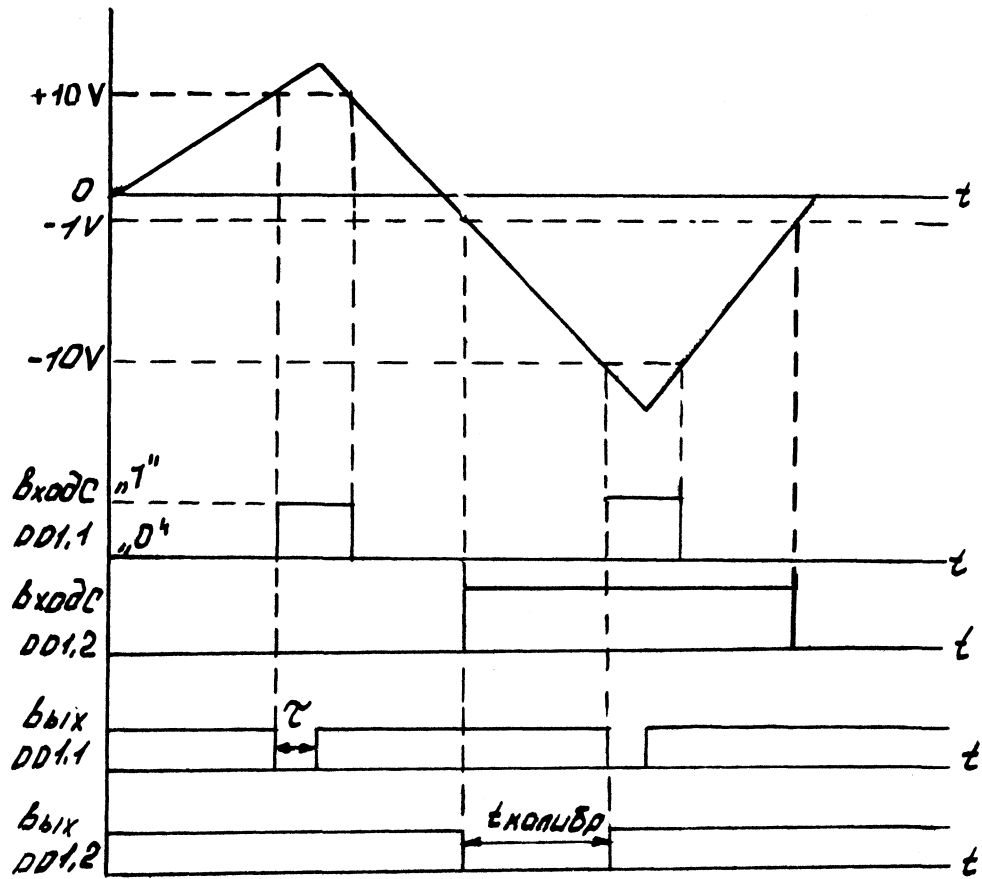


Рис. II.2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТрI.570.032 ТО

Таблица состояний реле устройства дифференцирования

Ре- жим	Диапазон	Реле				
		K1,2	K3	K4	K5,6	K7
U, Q	-	0	-	+	-	-
I	$10^{-7}-10^{-8}$ А	0	-	+	-	-
	$10^{-9}-10^{-15}$ А	0	-	-	+	-
Ка- либ- ровка	C1	0	-	-	+	+
	C2	0	-	+	-	±
	diF	-	-	-	+	-
АЦЦ		0	-	-	-	-
Измер. U_{on}		0	+	-	-	-
Бист- родей- ствие	$\tau = 1$ с	+	0	0	0	0
	$\tau = 10$ с	-	0	0	0	0
	$\tau = 100$ с	-	0	0	0	0
Измер. $U_{on} = 1$ В		0	-	+	-	-
Измер. $U_{on} = 10$ В		0	-	+	-	I

+ - реле включено;

- - реле выключено;

0 - сохраняется предыдущее состояние.

186630 РРР-11287

Схема электрическая структурная АИИ

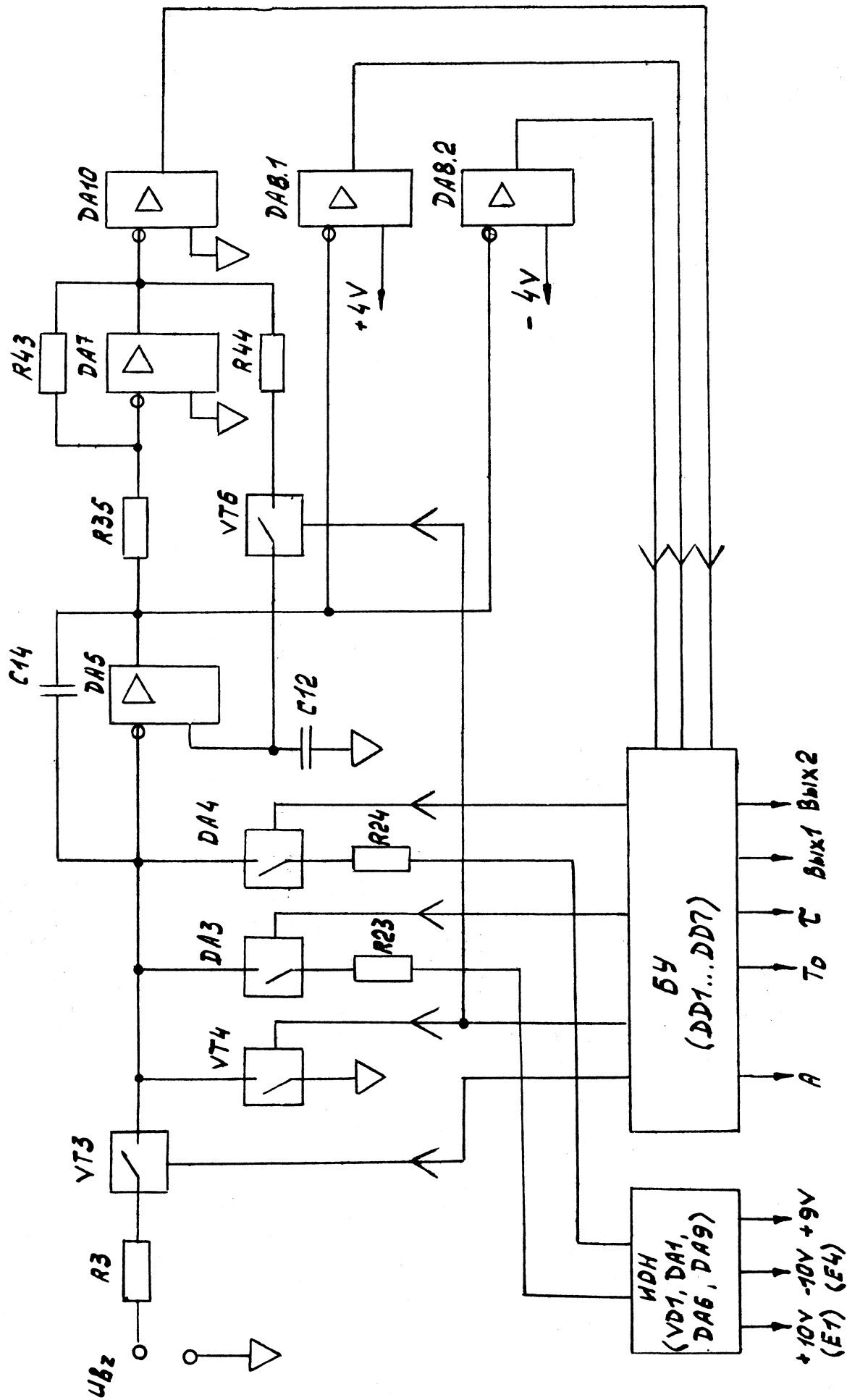


Рис. II.3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

TrI.570.032 TO

Временные диаграммы работы АЦП

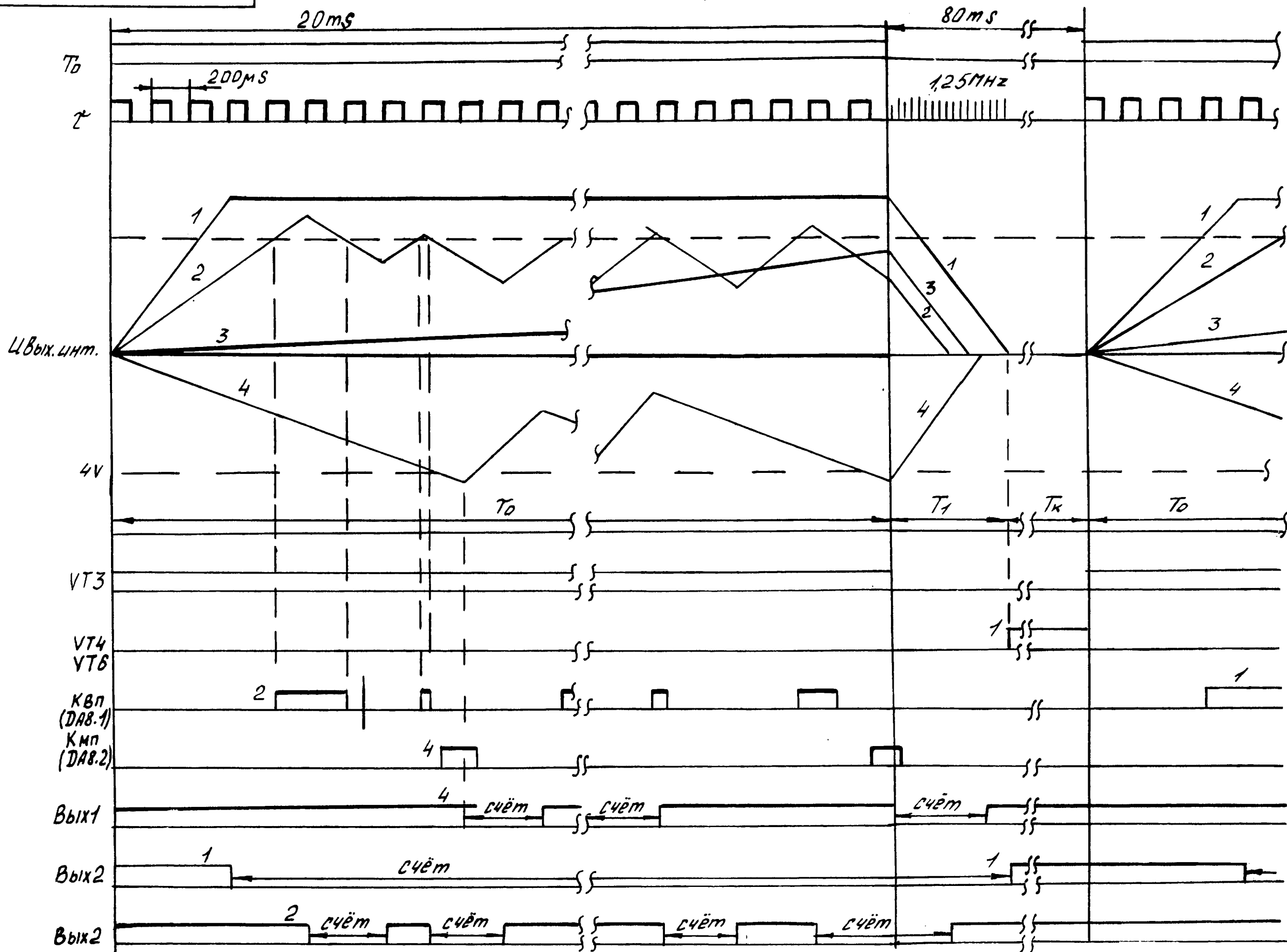


Рис. II.4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп	Дата

При достижении напряжением на выходе интегратора одного из порогов ($\pm 4V$) синхронно с передним фронтом импульса (период $200\mu s$) включается опорный ток разряда (ключи ДА3, ДА4), который, компенсируя входной сигнал, частично разряжает конденсатор интегратора С14.

Разрядный ток отключается после обратного пересечения выходным напряжением интегратора порога компаратора.

Время включения разрядного тока является информационным. В течение этого времени идет заполнение счетчика АЦЦ импульсами $1,25MHz$. Ток разряда определяется значением опорных напряжений, формируемых в источнике опорных напряжений (ИОН) и значением опорных сопротивлений резисторов R23, R24.

После отключения разрядного тока продолжается заряд конденсатора до очередного срабатывания компаратора порога. Этот процесс может многократно повторяться в течение времени T_0 .

Варианты работы АЦЦ для различных значений входных напряжений приведены на рис. II.4.

После окончания времени T_0 входной сигнал отключается и конденсатор разряжается опорным током разряда до момента перехода напряжения на выходе усилителя наклона (микросхема ДА7) через нуль, такт разряда емкости Т1 на этом заканчивается. В течение интервала времени от конца T_0 до момента перехода напряжения на выходе микросхемы ДА7 через нуль (Т1) идет заполнение счетчика АЦЦ. При этом ключ на транзисторе VT3 разомкнут.

Включается период автокоррекции нуля (T_k). Во время T_k входной сигнал и опорные источники отключены (транзистор VT3, микросхемы ДА3, ДА4), ключ на транзисторе VT4 замыкает вход интегратора на землю, а ключ на транзисторе VT6 замыкает цепь

Инв. № 196680
 Подп. и дата 1988-11-28
 Проверено Инв. № 196680
 Подп. и дата

Цзм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТГ1.570.032 Т0

ООС и на конденсаторе С12 запоминается напряжение, равное значению напряжения смещения нуля интегратора (микросхема ДА5) для последующей его компенсации во время T_0 , T_1 .

Блок управления АЦЦ по сигналам "То", "Z" и "А", поступающим из цифровой части вольтметра, и по сигналам с выходов компараторов порога и нуль-органа управляет работой АЦЦ. При поступлении сигнала "А" включается режим измерения отклонения опорных токов, необходимых при проведении автокалибровки АЦЦ.

II.3.2. Схема электрическая принципиальная АЦЦ

Усилитель интегратора построен на микросхеме ДА5.

Коэффициент усиления усилителя наклона (микросхема ДА7) задается резисторами R35, R43, включенными в цепь ООС.

Компараторы верхнего и нижнего порога (микросхема ДА8), а также нуль-орган (микросхема ДА10) построены по одному и тому же принципу.

Для увеличения крутизны фронтов переключения и для небольшого гистерезиса введена неглубокая положительная обратная связь (ПОС) (резисторы R36, R45, R40, R46, R48, R50). Уровень порога задается делителями, выполненными на резисторах R37, R38 и R39, R40.

Транзисторы VT1, VT2 в диодном включении предохраняют вход интегратора от подачи высокого напряжения в режиме автокоррекции нуля (T_k).

Во время T_k замыкается ключ на полевом транзисторе VT6 и замыкает цепь ООС, охватывающей усилитель интегратора и усилитель наклона. При этом напряжение смещения нуля усилителя интегратора запоминается на конденсаторе С12.

Резистор R44 и диоды VD8, VD9 служат для ограничения

Инв. №подл.	196-6-30
Подп. и дата	ЮСС - 11.2.87
Взам. инв. №	
Инв. №подл.	
Подп. и дата	

Цз.м.	Лист	Необх.ум.	Подп.	Дата
-------	------	-----------	-------	------

паразитных выбросов напряжения во время переходных процессов.

Ключи на полевых транзисторах управляются сигналами с выхода формирователя, выполненного на микросборке 04АПОО1 (микросхема ДД5). Цепочка (резистор R4, стабилитрон VD2) задает значение амплитуды импульсов, управляющих ключами на полевых транзисторах.

Для подключения источника опорных токов ко входу интегратора используются диодные ключи, выполненные на микросхемах DA2 - DA4.

Информация о состоянии компараторов (микросхемы DA8, DA10) подается на мультиплексор (микросхема ДД4), тактируемый с помощью триггеров (микросхема ДД7) сигналами T_0 и τ , который управляет, в зависимости от состояния компараторов порогов и нулевого уровня, порядком включения и выключения ключей (микросхемы DA2-DA4).

При поступлении из цифровой части команды "А" (логический "0") ключ на транзисторе VT3 размыкается, при этом блокируется поступление входного напряжения на индикатор, а управление ключами (микросхемы DA2-DA4) передается триггеру ДД7.2. В этом режиме при поступлении сигнала T_0 на вход интегратора вместо сигнала будет подаваться через ключи опорный ток положительной полярности. При срабатывании компаратора верхнего уровня будет включен источник опорного тока отрицательной полярности.

Сигналы с выходов триггеров (микросхемы ДД7.1, ДД7.2) передаются через блок развязки в цифровую часть, где они преобразуются в команды начала и окончания счета счетчиком АЦП.

ИОН построен на прецизионном стабилитроне VD7, включенном в качестве нагрузки операционного усилителя DA1 (схема включения источника тока с заземленной нагрузкой).

И.В. Младш.	Подп. и дата
196630	Всвс 11-87
Взам.ин.в. №	И.В. Младш.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТГ1.570.032 Т0

Опорное напряжение стабилитрона плюс 9 V усиливается неинвертирующим усилителем ДА6.

Делитель обратной связи ДА6 построен на резисторах R28 - R30, R32.

С помощью подстроечного резистора R30 настраивается опорное напряжение плюс 10 V (E1), которое инвертируется повторителем (микросхема ДА6, резисторы R41, R47). Получается второе опорное напряжение минус 10 V (E4).

Напряжения ИОН используются для получения опорных разрядных токов АЦП и для проведения автокалибровки прибора в целом.

II.4. Устройство развязки 5.284.075 ЭЗ

II.4.I. Устройство развязки предназначено для обмена информацией между цифровой и аналоговой частями вольтметра.

На плате устройства развязки размещены три функциональных части:

- 1) устройство гальванической развязки между цифровой и аналоговой частями вольтметра;
- 2) устройство аналогового выхода;
- 3) устройство для калибровки АЦП и конструктивной емкости БВИ.

Гальваническая развязка между аналоговой и цифровой частями вольтметра осуществляется с помощью оптронов V1 - V5 типа АОДП30А. Оптроны V1 и V2 предназначены для передачи информации об измеряемом сигнале из АЦП в цифровую часть вольтметра, а также для передачи информации о значении калибровочных чисел для измерительных емкостей C1, C2 БВИ.

Микросхема ДА6 осуществляет коммутацию информации, поступающей из аналоговой части вольтметра, в зависимости от режи-

ТгI.570.032 Т0

Лист
97

Инв. № 196630
Подп. и дата
1988.08.17
Взам. инв. № Инв. № 196630
Подп. и дата
1988.08.17
Подп. и дата

ЦЗМ.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ма работы (измерение или калибровка), на оптрон V2. Микросхемы DD3, DD4 подключены к фотодиодам оптронов VI, V2 и усиливают сигнал до уровней логического нуля либо единицы, что необходимо для нормального приема информации цифровой частью.

Микросхема DD5 обеспечивает передачу информации о состоянии аналоговой части вольтметра через оптроны V3 - V5 в регистры DDII, DD12 и далее в регистры DD13 - DD16.

Микросхемы DD7- DD9 подключены к фотодиодам оптронов V3 - V5 и усиливают сигнал до уровней логического нуля либо единицы.

Информация о состоянии аналоговой части вольтметра передается по выводу D7 шины данных (XI.I/I2) через элементы DD5, V3, DD7 в регистры DDII, DD12. Синхронизация записи информации в регистры DDII, DD12 осуществляется синхронизирующими импульсами, поступающими на вывод "τ" (XI.I/I9) и далее через элементы DD5, V4, DD8 на микросхему DD10.3, которая разрешает прохождение синхронизирующих импульсов на микросхемы DDII, DD12 после окончания такта преобразования АЦП. Об окончании такта преобразования АЦП свидетельствует наличие логической единицы на выводе "КП" (XI.2/38). По переднему фронту импульса преобразования АЦП, поступающего через вывод To (XI.I/20) и элементы DD5, V5, DD9, осуществляется перезапись информации из регистров DDII, DD12 в регистры DD13- DD16. Во время такта преобразования АЦП через вывод "τ" (XI.I/I9) и далее через DD5, V4, DD8, DD10 поступают импульсы, синхронизирующие работу АЦП (τ и τ̄).

Управляющие слова, поступающие в аналоговую часть, приведены в табл. II.3. Устройство аналогового выхода построено на микросхемах DD1, DD2, DA1, DA2 и DA3.

Микросхемы DD1 и DD2 предназначены для приема и хранения информации, поступающей по шине данных и шине адреса через шин-

Подп. и дата	
Шиб. № докум.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	1966.10
Резерв	И.С.И.
Шиб. № подл.	1966.10

Шв. № подл. Подп. и дата 196630 В. В. 11.2.87
 Взм. инв. № Шв. № 750 Подп. и дата

Продолжение табл. II.3

Выполняе- мая функ- ция	Поддиа- пазон	Контакт на XI.2 устройства развязки и коммутируемый элемент														
		39 KI2 БВИ	40 K2 БВИ	41 K3 БВИ	42 K4 БВИ	43 KI0 БВИ	44 KI1 БВИ	45 K5 БВИ	46 K6 БВИ	48Б K9 БВИ	49 K4 УД	50 KI, K2 УД	51 K3 УД	52 K5, K6 УД	53 K7 УД	54 A АЦ
С	10 ⁻¹⁰ С	I	X	0	0	I	I	0	0	I	X	0	0	0	0	0
	10 ⁻⁹ С	I	X	I	0	0	I	0	0	I	X	0	0	0	0	0
	10 ⁻⁸ С	I	X	I	0	I	I	0	0	I	X	0	0	0	0	0
	10 ⁻⁷ С	I	X	0	I	0	I	0	0	I	X	0	0	0	0	0
	10 ⁻⁶ С	I	X	0	I	I	I	0	0	I	X	0	0	0	0	0
Калибров- ка	С2	I	I	0	I	I	I	I	0	0	X	0	I	I	0	0
	С1	I	X	I	I	0	I	I	0	I	X	0	0	I,0	0	0
	diF	I	I	0	I	I	I	I	0	0	0	0	I	0	0	0
	АЦП	X	X	0					X	0	X	0	0	0	I	0
Измер. U _{оп}	X	X				X	X		0	X	I	0	0	0	0	0
τ = 0,2 S τ = I S		X	X								I			X		
		X	X								I			X		

Шв. № подл.	Подп. и дата	Взм. шв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата
196630	Вас-11-87			
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение табл. II.3

Выполняе- мая функ- ция	Поддиа- пазон	Контакт на XI.2 устройства развязки и коммутируемый элемент														
		39 K12 БВИ	40 K2 БВИ	41 K3 БВИ	42 K4 БВИ	43 K10 БВИ	44 K11 БВИ	45 K5 БВИ	46 K6 БВИ	48Б K9 БВИ	49 K4 УД	50 K1, K2 УД	51 K3 УД	52 K5, K6 УД	53 K7 УД	54 А АЦП
τ = 10 s		Ж	Ж		Ж										Ж	
τ = 100 s		Ж	Ж		Ж										Ж	
Измерение		Ж	I		Ж										Ж	

- Примечания: 1. Знак „Ж” обозначает состояние, соответствующее управляемому слову.
 2. „I” („0”) в таблице управляющих слов соответствует уровню логической
 „I” („0”) в электрической цепи.
 3. Состояние реле K2 БВИ (контакт 40) и реле K1, K2 УД (контакт 50)
 определяется кнопкой ИЗМЕР и „Z” соответственно.

ные формирователи DD20, DD23 (контакты D0- D7, A0-A3 XI.I/5-XI.I/16) по команде "Запись ЗУ" через микросхемы DDI9.1, DDI9.2, и последующей передачи на ЦАП. ЦАП построен на микросхемах DA2, DA1.2. В нем происходит преобразование числа, хранящегося в микросхемах DDI, DD2, в соответствующее постоянное напряжение, которое через контакт "Выход" (XI.I/4) поступает на ВЫХОД АНАЛОГОВЫЙ, расположенный на задней панели вольтметра.

Источник опорного напряжения, необходимый для нормальной работы микросхемы DA2, построен на элементах DA1.1 и VDI.

Микросхема DA3 - компаратор, предназначенный для оценки работоспособности устройства аналогового выхода при тестировании вольтметра. При тестировании вольтметра в устройство аналогового выхода последовательно передается три числа. На выводе I2 микросхемы DA1.2 последовательно формируются три уровня постоянного напряжения: первый уровень находится ниже порога срабатывания компаратора DA3, второй - выше, третий - опять ниже. В результате, при правильной работе, на выводе 9 микросхемы DA3 формируется импульс, указывающий на исправность устройства аналогового выхода.

Устройство для калибровки АЦП и конструктивной емкости БВИ построено на кодовых переключателях S1 - S3, микросхемах DA4 - DA6, DDI7, DDI8, DD21 и DD22. Число, набранное на кодовых переключателях S1 - S3, формируется в виде логических нулей и единиц на микросхемах DA4- DA6 и поступает на входы коммутаторов DDI7, DDI8, DD21, DD22. С выходов коммутаторов по команде "Выбор к" через шинные формирователи DD20, DD23 это число поступает в МПК вольтметра. В МПК выполняется коррекция, направленная на устранение мультипликативной составляющей погреш-

Подп. и дата
 Шиб. № докум.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Шиб. № докум.
 1966-20

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ности преобразования.

II.5. Устройство управления микропроцессорное

5.105.165 ЭЗ

II.5.1. Устройство управления микропроцессорное (УУМ) предназначено для управления работой вольтметра, обработки результатов измерения, вывода их и сервисных сообщений на индикацию, обработки клавиатуры, обмена информацией с контроллером КОП.

В УУМ использован 8-разрядный однокристалльный микропроцессор (МП) КР580ВМ80 (микросхема DD6).

Сигналы синхронизации $\Phi 1$ и $\Phi 2$ амплитудой не менее II V формируются генератором фаз КР580ГФ24 (микросхема DD5). Этой же микросхемой формируются сигналы начальной установки RESET МП и через микросхему DD2.1 – начальной установки вольтметра. Сигнал "Готовность" (READY) формируется микросхемами DD1.1,

DD4.2 для обеспечения задержки на такт и пошагового режима работы (в режиме отладки).

Буферирование шины данных и формирование сигналов управления осуществляется БИС системного контроллера (СК) КР580ВК28 (микросхема DD11). Сигналы RD (чтение ЗУ) и WR (запись ЗУ) используются для обмена информацией с запоминающими и внешними устройствами; сигналы $\overline{Y/OR}$ (ввод) и $\overline{Y/OW}$ (вывод) используются для установки/сброса триггера-формирователя окна измерения сигнатур (микросхема DD4.1), кроме того, сигнал $\overline{Y/OR}$ используется для чтения информации о номере программы сигнатурного анализа (микросхема DD8, переключатель SI.2- SI.5, резисторы R4-R7).

Обработка прерываний реализована на программном контроллере прерывания (ПКП) КР580ВН59 (микросхема DD3). Необходи-

Инв. № подл. 1966-80
Взам. инв. № 10808-11.87
Изд. № 10808-11.87
Подл. и дата

Изм.	Лист	Необх. кум.	Подл.	Дата

ТгI.570.032 Т0

Лист
103

мую для его нормальной работы последовательность трех сигналов "подтверждение прерывания" (INTA) формирует СК. Обращение к ПКП для программирования осуществляется по адресам FFFF, FFFE (дешифратор, выполненный на микросхемах ДД1.2, ДД7.1).

Буфер шины адреса выполнен на микросхемах ДД9-ДД13.

На этой же плате расположены 8 микросхем ОЗУ КР537 РУЗА (микросхемы ДД16-ДД23) общей емкостью 4кбайт. Обмен с ОЗУ производится через шинные формирователи ДД14, ДД15 по адресам 6 000H - 6 FFFH. Выбор этой области памяти осуществляется дешифратором, выполненным на микросхемах ДД2.2, ДД7.2, ДД2.3, ДД1.3, ДД2.4, ДД1.4, ДД2.5.

Для формирования тактового сигнала 1 MHz для других устройств вольтметра использован счетчик ДД24, делящий исходную частоту 10MHz на 10 (микросхема ДД5:12).

II.6. Устройство запоминающее постоянное 5.106.032 ЭЗ

II.6.1. Основой устройства запоминающего постоянного (ПЗУ) являются БИС ПЗУ КР573РФ5 (микросхемы ДД6-ДД13) с организацией 2кx8 и общей емкостью 16 кбайт.

Программирование микросхем осуществляется потребителем. На адресные входы БИС ПЗУ с МА через БА2 (микросхемы ДД1-ДД3.1) подаются младшие биты адреса А0-А10. Старшие биты адреса поступают на вход ДД1А2 (микросхемы ДД4, ДД2). Адресами А14, А15 осуществляется выбор ПЗУ в целом. Дешифрацией адресов А11-А13 осуществляется выбор конкретной БИС ПЗУ. БД2 (микросхемы ДД14, ДД15) предназначены для согласования по нагрузке маломощной ШД БИС ПЗУ с МД МКК.

Микросхемы ДД3.2, ДД5 осуществляют управление БД2 при выборе ПЗУ.

Инв. № 196630
 Подп. и дата 10.08.87
 Взам. инв. № 4089-1-87
 Инв. № 4089-1-87
 Подп. и дата

Цзм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТТ1.570.032 Т0	Лист 104
------	------	----------	-------	------	----------------	-------------

II.7. Устройство синхронизации 5.075.006 ЭЗ

II.7.1. Устройство синхронизации предназначено для формирования сигналов управления АЦП (T_0, T), калибровки емкостей, обращение к устройствам вольтметра, а также для счета результата измеряемой величины.

Тактовая частота 1 МГц для формирования всех временных диаграмм поступает из устройства управления микропроцессорного.

Все временные диаграммы формируются программируемыми таймерами КР580ВИ53, что обеспечивает гибкость работы и возможность оперативного изменения режимов.

Обращение ко всем устройствам вольтметра производится как к областям памяти. Для этого резервируется область памяти $C000-FFFF$. С помощью дешифратора адреса (микросхемы ДД14, ДД9.3, ДД6.4, ДД13, ДД15, ДД16) каждому устройству ставится в соответствие 0,5 кбайта памяти.

Распределение памяти отражено в табл. II.4.

Таблица II.4

Адрес	C0XX	C2XX	C4XX	C6XX	ССXX
Функция	Индикация I	Индикация 2 (только чтение)	КОП1	КОП2 (только ко за- пись)	Сброс КОП (только за- пись)

Ив. № подл. Подл. и дата
 1966-80
 089-80
 18-11-87
 1966-80
 089-80
 18-11-87
 Ив. № подл. Подл. и дата

Изм. Лист Недокум. Подл. Дата

Адрес	Д0XX	Д2XX	Д4XX	Д6XX
Функция	Синхро А4 (только запись)	Выбор переключателя "калибровка"	Вкл. калибровки С (только запись)	Сброс Зпр АЦП (запись), Знак АЦП (чтение)

Адрес	Ф08XXH	Ф1АХХН	Ф0СХНН	Ф1ЕХХН
Функция	Запуск АЦП (только запись)	Таймер ДД5, формирование сигнала управления АЦП	Таймер ДД4, формирование сигнала управления АЦП	Таймер ДД1, счетчик АЦП

На таймерах ДД4 (счетчики Ф-2) и ДД5 (Ф1) собрана схема формирования сигналов АЦП многонаклонного интегрирования.

Счетчики Ф и I таймера ДД4 программируются на режим "I" (одновибратор) и формируют интервал измерения T_0 и задержку ΔT между началом T_0 и поступлением запоминающих импульсов T соответственно (рис. II.5). Счетчик 2 таймера ДД4 работает в режиме "3" (делитель частоты) и формирует заполняющую последовательность T . Счетчики Ф и I таймера ДД5 работают в режиме "I" (одновибратор) и формируют задержку между окончанием T_0 и началом счета остатка ΔT_0 (режим хранения) и максимальный интервал счета остатка (строб) соответственно. По оконча-

Инв. № подл. 106630
 Подп. и дата. Ювец 11.2.87
 Взам. инв. № Инв. № подл. Подп. и дата.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Изм. № док.	Подп. и дата
186680	Васильев 11.12.87		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

Формирование сигналов управления АЦП в режиме "Измерение"
 без синхронизации сетью (переключатель 2 в положении 2-2¹)

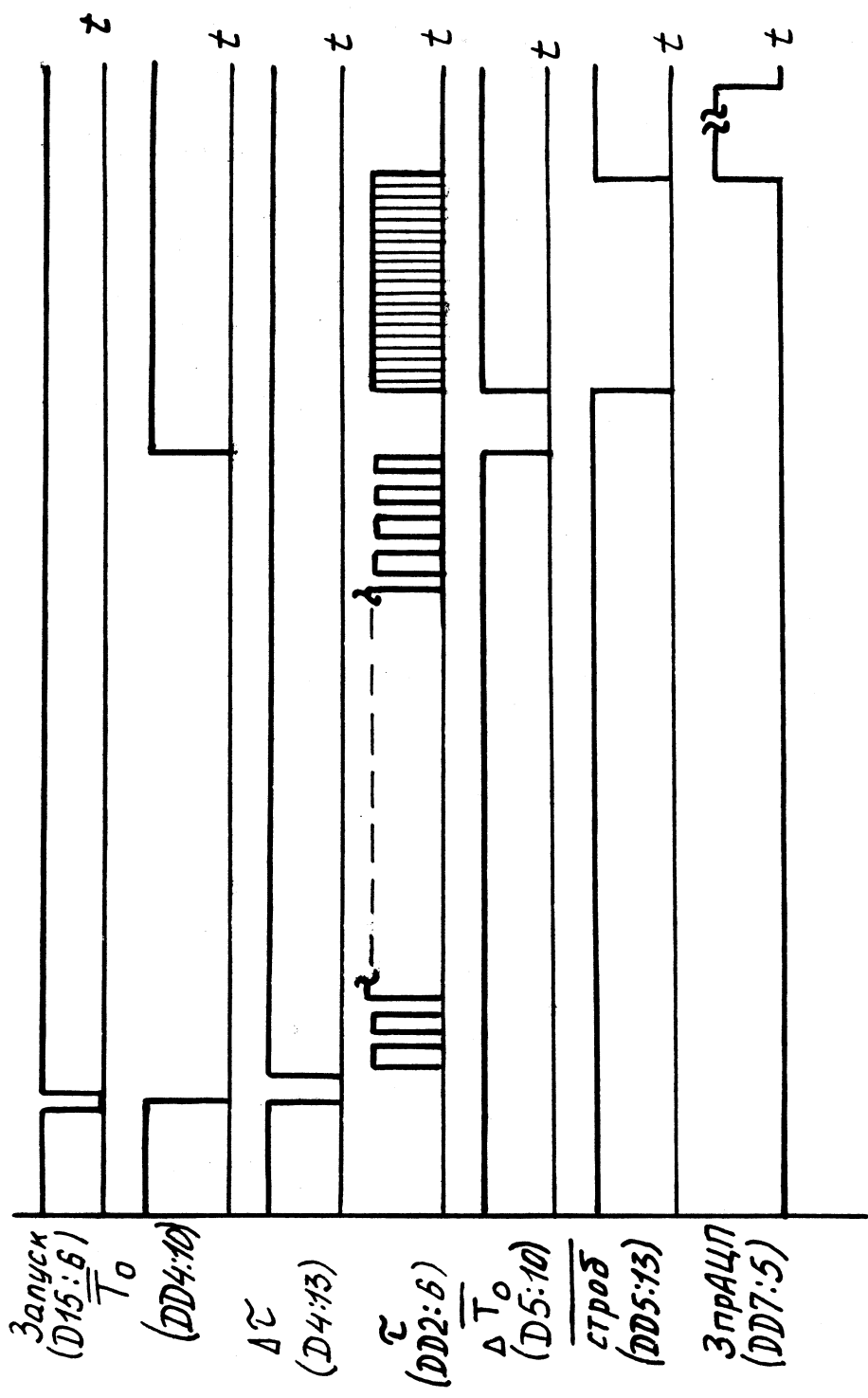


Рис. П.5

нии работы счетчика I таймера DD5 устанавливается триггер запроса прерывания от АЦП DD7 (КТ37).

Все временные интервалы являются программируемыми. На микросхемах DD3.1, DD1.2, DD2.1, DD6.1, DD6.2, DD2.2 собран формирователь сигнала τ . В период T_0 на АЦП поступает сигнал со счетчика 2 таймера DD4, в режиме счета остатка - 1 MHz. После счета остатка по этому же каналу осуществляется передача синхросигналов записи информации в аналоговую часть (формируется микросхемами DD1.3, DD2.2). Возможен запуск АЦП как с синхронизацией сетью, так и без нее (переключатель 2-2'' - синхронизация сетью; 2-2' - асинхронно). Схема синхронизации запуска собрана на микросхемах DA1, DD8.1, DD8.2.

В качестве счетчика АЦП используются счетчики 0 и I таймера DD1, работающие в режиме "0" (счет импульсов). Управление счетом осуществляется схемой логики счета, реализованной на микросхемах DD6.3, DD2.4, DD1.5, DD9.1. В период T_0 счет осуществляется каналом "0" таймера DD1, в период счета остатка - каналом "I".

Информация о знаке заполняется триггером DD10 и может быть считана через мультиплексор DD12 (разряд D3 шины данных)

В режиме калибровки емкостей импульсы поступают по каналу счета АЦП (микросхемы DD6.3, DD9.2) и заполняется сигналом программируемой частоты, который формируется счетчиком 2 таймера DD1 (режим "0").

Для перехода в режим калибровки емкостей необходимо взвести триггер DD3.2 записью по адресу 0M400H. После окончания калибровочного импульса формируется запрос прерывания (микросхема DD7, КТ 38).

Для селекции источника запроса прерывания (АЦП или схемы калибровки емкостей) сигналы запросов прерывания сведены на

Инв.№подл.	196650
Подп. и дата	1987-11-28
Взят из №	Инв.№подл.
Подп. и дата	

ЦЗМ.	Лист	Необх. кум.	Подп.	Дата
------	------	-------------	-------	------

ТТ1.570.032 Т0

сигнал запоминается и запирает линию ГП (микросхема ДД5.1), приостанавливая тем самым обмен в системе до отработки УУМ программы сброса адресов.

На микросхемах ДД6, ДД7 выполнена схема сравнения адресов. На пять ее входов подаются пять разрядов шины КОП (ДД0 - ДД4). К пяти другим входам подключен кодовый переключатель, определяющий адрес вольтметра в системе.

На микросхемах ДД6, ДД7, ДД12-ДД14, ДД11.5 выполнен выходной буфер, используемый для вывода данных и байта состояния в КОП. Буфер очищается при подаче сигнала ОИ или УП.

Сигналы синхронизации обмена (ГП, ДП, СД) формируются программно-аппаратным способом. При приеме возможны две ситуации: если интерфейсное сообщение относится к УВВ, то формируется запрос прерывания и синхронизация обмена обрабатывается программно; если же интерфейсное сообщение к вольтметру не относится, то синхронизация обмена обрабатывается аппаратно. Это позволяет не отрывать УУМ от обслуживания вольтметра в случае обмена контроллера системы с другими устройствами.

Схема формирования сигнала ГП выполнена на микросхемах ДД1, ДД8, ДД3.6, ДД5.1, ДД3.5, ДД10.1, ДД11.1.

Формирователь сигнала ДП выполнен на микросхемах ДД1, ДД9, ДД8, ДД2.4, ДД5.2, ДД9.1, ДД11.1.

Схема формирования сигнала СД выполнена на микросхемах ДД1, ДД3.4, ДД5.3, ДД9.2, ДД11.2.

Сигнал КП формируется при наличии в старшем бите выдаваемого байта логической 1 (микросхема ДД7:13) и стробируется СД.

Формирователь сигнала "30" выполнен на микросхемах ДД1, ДД4.2, ДД11.4. Режим "Только передача" (ГПД) устанавливается при положении "1" соответствующего кодового переключателя. При этом логическая "1" поступает на микросхему ДД2:9 и принудитель-

Инв. № подл.	Подл. и дата
	196-630
Взам. инв. №	Подл. и дата
	1088-11.2.87
Инв. № подл.	Подл. и дата
	1088-11.2.87

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата

но переводит вольтметр в состояние "Источник активен".

II.9. Устройство коммутационное I 5.289.034 ЭЗ

II.9.I. Устройство коммутационное I предназначено для подключения вольтметра к системе и содержит:

переключатель для набора адреса вольтметра в системе, установки режима "Тнд" и коэффициента передачи аналогового выхода ГРУБО/ТОЧНО;

розетку КОП для подключения вольтметра к системе;

РС - цепь, включенную между корпусом и общим проводом цифровой части вольтметра, для уменьшения помех.

II.10. Устройство коммутационное 2 5.289.035 ЭЗ

Устройство коммутационное 2 предназначено для обеспечения связи между блоком измерительным и блоком выносным интегрирующим и согласования по мощности сигналов управления, поступающих от устройства развязки с обмотками исполнительных реле БВИ. Согласование осуществляется с помощью элементов И-НЕ микросхем ДИИ-ДДЗ типа КМ555ЛА12.

II.II. Устройство индикации 5.100.039 ЭЗ

II.II.I. Устройство индикации (УИ) предназначено для отображения на индикаторном табло результата измерения, режима работы вольтметра, а также формирования сигналов управления вольтметра от клавишного пульта.

Конструктивно УИ состоит из платы индикации и клавишной панели из 16 клавиш.

Плата индикации включает в себя: цифровой индикатор на жидких кристаллах (ЖКИ);

схему управления цифровым индикатором;

ТГ1.570.032 ТО

Лист

111

Инд. № подл.	196630
Пост. и дата	1987-11-87
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	
Пост. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

схему формирования кода нажатой кнопки;
буферный регистр.

ЖКИ обеспечивает представление результата измерения с помощью 4,5-разрядного цифрового индикатора, символа основания степени "10", двухразрядного показателя степени, а также отображения режима работы и единиц измерения вольтметра с помощью символов V, A, C, %, ИЗМЕРЕНИЕ, КАЛИБРОВКА, КОМПЕНСАЦИЯ, БЫСТРОДЕЙСТВИЕ, НЕИСПРАВНОСТЬ, ПРОГРАММА, АВТ, ВВОД, ТЕСТ.

Схема управления цифровым индикатором состоит из счетчика-делителя (микросхема DD6), который формирует импульсы для возбуждения ЖКИ.

МПК формирует массив состояния ЖКИ в виде 10 восьмиразрядных слов. При этом каждому элементу индикации соответствует массив. Массив состояния ЖКИ передается в буферный регистр последовательно через разряд D7 шины данных МПК с помощью микросхем DD8-DD28.

Для возбуждения ЖКИ использован фазовый способ, при котором на общий электрод индикатора подается импульсное напряжение частотой 625 Hz, а на управляющие электроды подаются импульсы той же частоты, только сдвинутые по фазе на 180° при включенном символе и синфазно при выключенном. Для формирования импульсов необходимой фазы на входы управления полярностью регистров DD8-DD28 подаются импульсы в фазе с напряжением на общем электроде ЖКИ. В результате на выходах тех разрядов регистров, в которые записаны логические "1", напряжение по фазе совпадает с напряжением на общем электроде ЖКИ, а на выходах разрядов, в которые записаны логические "0", напряжение сдвинуто по фазе на 180°.

Схема формирования кода нажатой кнопки состоит из форми-

Шиб. № подл. 186630 Подл. и дата 1984 г. 1.8.87
Изм. Шиб. № докум. 0301. Шиб. № докум. Подл. и дата

рователя сигналов опроса клавиши (микросхема DD7), входного буфера (микросхема DD3), формирователя сигнала "Запрос прерывания" (микросхемы DD2.I, DD5, DD1.5). Клавиши передней панели соединены в виде матрицы 4 x 4, на строки которой поочередно с регистра (микросхема DD7), управляемого МК, подаются сигналы выборки (логический "0"). Если в выбранной строке имеется нажатая кнопка, то в соответствующем столбце матрицы появится сигнал логического нуля "0". При этом мультивибратор (микросхемы DD2.I, DD5) сформирует сигнал "запрос прерываний" для МК.

По команде от МК состояние столбцов считывается через буфер (микросхема DD3) в шину данных и используется для индикации нажатой кнопки.

II.12. Источник вторичного электропитания 5.I23.I45 ЭЗ, 5.I23.I46 ЭЗ

II.12.1. Источник вторичного электропитания (ИВЭП) предназначен для питания функциональных узлов вольтметра постоянными напряжениями. Потребление от сети переменного тока (220 ± 22) В частотой ($50 \pm 0,5$) Hz составляет не более 30 В.А.

Технические параметры источника питания приведены в табл. II.5.

Таблица II.5

Выходное напряжение при номинальном напряжении сети, В	Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры, влажности и колебаниях сети, %	Максимальный ток, А	Примечание
+ $(5 \pm 0,15)$	5	1,2	Цифровая часть ИВЭП
+ $(12 \pm 0,36)$	5	0,05	

Ив.Испол. 1966 г. Подп. и дата
Взам.и.в. № Ив.Испол. Подп. и дата
1966 г. Подп. и дата

Выходное напряжение канала при номинальном напряжении сети, V	Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры, влажности и колебаниях сети, %	Максимальный ток, А	Примечание
+ (I5±0,45)	5	0,05	
- (5±0,15)	5	0,01 · 10 ⁻³	
- (I5±0,45)	5	0,05	
+ (5±0,15)	5	0,2	Аналоговая часть ИВЭП
+ (I0±I,5)	-	0,005	
+ (I5±0,45)	3	0,06	
+ (27±2,7)	3	0,012	
(I30±I3)	I0	0,003	
- (I5±0,45)	3	0,06	
- (27±2,7)	3	0,5 · 10 ⁻³	

ИВЭП состоит из двух частей, из которых одна - цифровой стабилизатор - выдает напряжение для цифровой части вольтметра, вторая - аналоговый стабилизатор - выдает напряжение для аналоговой части.

Все выходные напряжения стабилизированы. Для стабилизации напряжений +5 V , +I5 V , -I5 V цифровой и аналоговой частей используются стабилизаторы компенсационного типа с непрерывным регулированием, остальные стабилизаторы параметрические. В цепи обратной связи компенсационных стабилизаторов имеются потенциометры, позволяющие производить регулировку выходных напряжений.

Инв. № подл. 196630
 Подп. и дата 10.08.77
 Взам. инв. №
 Инв. № подл.
 Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТгI.570.032 Т0

Лист 114

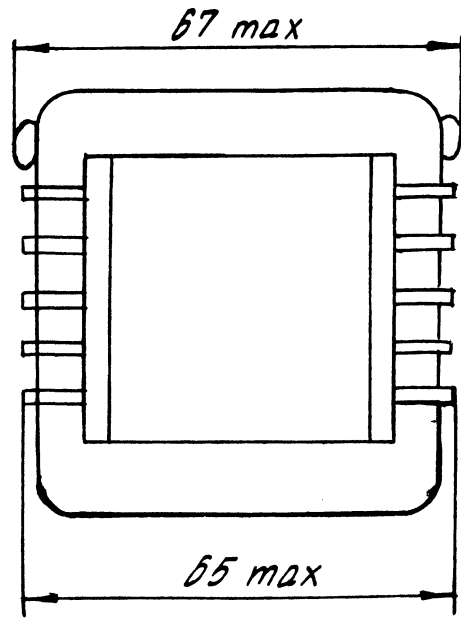
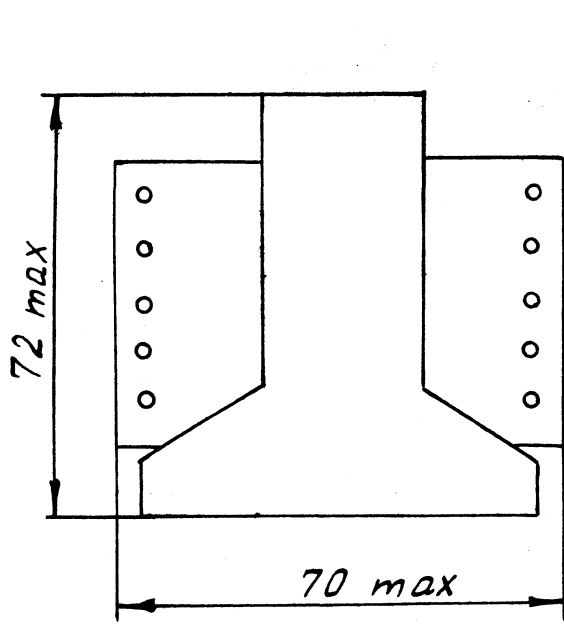


Рис. II.6

Инв. № подл.	Инв. № докум.	Подп. и дата
196630	Р2008-11287	
Изм.	Лист	№ докум.
		Подпись
		Дата

ТГІ.570.032 Т0

Лист

145

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ

ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1. Указания по ремонту

12.1.1. При ремонте вольтметра необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 7, а также меры защиты полупроводниковых приборов (ППП) и интегральных микросхем (ИМС) от воздействия статического электричества.

Эти меры необходимо соблюдать на рабочих местах, где выполняются технологические операции с собранными сборочными единицами, печатными платами, блоками без кожухов, в которые установлены ППП и ИМС, и тарой, в которой они хранятся:

1) на рабочем месте должно быть укреплено антистатическое заземление (лист металла размером $200 \times 100 \times 1,5 \text{ мм}$, заземленный через сопротивление $1 \text{ М}\Omega \pm 10 \%$);

2) исполнители технологических операций должны быть одеты в халаты, шапочки или косынки;

3) до начала работы произвести заземление оборудования, оснастки, приборов, инструментов, подлежащих заземлению;

4) все работы, кроме регулирования аппаратуры, находящейся под напряжением свыше 42 В , транспортирования и испытаний, требующие непосредственного соприкосновения исполнителя с ППП и ИМС, с тарой, в которой они находятся, и с печатными платами, в которой они установлены, должны проводиться с антистатическим браслетом, надетым на запястье руки.

Антистатический браслет подключить к заземленной шине через сопротивление $1 \text{ М}\Omega \pm 10 \%$ посредством гибкого изолированного проводника, который должен соответствовать следующим требованиям:

Инв.№подл. 196630
Подл. и дата 18.08.87
Взам.инв.№ Инв.№подл. Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

резисторы, соединители и провода, отводящие заряды статического электричества, должны быть надежно защищены (изолированы) от возможного попадания на них токопроводящих материалов;

электрический соединитель, подключающий антистатический браслет к заземленной шине, должен иметь надежный контакт и отключаться при легком усилии руки исполнителя и в то же время должна быть исключена возможность непреднамеренного его отключения;

5) электрически незаземленный инструмент следует класть на лист металла, укрепленный на столе и электростатически заземленный;

6) замену ПШ и ИМС при ремонте вольтметра производить только при выключенном вольтметре. Работу с ПШ и ИМС (установку, пайку) производить в соответствии с требованиями технических условий на них;

7) после межцеховой транспортировки вольтметра при подключении его необходимо снять статическое электричество коснувшись металлическим предметом, соединенным с заземленной шиной корпуса, контактов разъемов и кабеля. Только после этого присоединять кабели.

~~Перед началом подключения измерительного прибора одним из его выводов коснуться клеммы "⊥" вольтметра.~~



12.1.2. Перед поиском неисправности и проведением ремонта необходимо ознакомиться с конструкцией, электрической схемой, принципом действия и работой вольтметра в целом и его функциональных частей.

12.1.3. Приступая к поиску неисправности, следует проверить установку печатных плат и состояние различных соединений.

ТгI.570.032 Т0

Лист
118

Инв. № подл. 196630
 Подп. и дата 18.08.87
 Взам. инв. №
 Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Контакты разъемных соединений не должны иметь повреждений, колодки должны быть установлены в соответствии с маркировкой.

12.2. Порядок выявления и устранения неисправностей

12.2.1. Для выявления локализации и устранения неисправностей необходимо пользоваться схемами алгоритмов диагностирования (САД), приведенными в приложении 4.

12.2.2. Если неисправность неизвестна, то поиск неисправности начинайте с САД вольтметра.

12.2.3. Перед началом поиска неисправности убедитесь в наличии питающих напряжений в соответствии с табл. 12.1.

12.2.4. В случае выхода одного или нескольких напряжений за допустимые пределы проверить блоки источников напряжения в соответствии с САД (приложение 4).

12.2.5. Перед поиском неисправности в аналоговой части проверить наличие сигналов управления на каждой проверяемой аналоговой плате.

12.2.6. Для проверки и локализации неисправности в цифровой части вольтметра пользоваться САД в соответствии с приложением 4, сигнатурным анализатором 817 и другим измерительным оборудованием, приведенным в САД.

12.2.7. При ссылке на неисправный элемент проверьте наличие питающего напряжения на соответствующих выводах, наличие на его входах необходимых сигналов, отсутствие коротких замыканий элемента и печатных полупроводников.

Инд. № подл.	Подп. и дата
196680	Вес. 11.2.87
Взам. инв. №	Инв. № подл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	Не док. ум.	Подп.	Дата
------	------	-------------	-------	------

Таблица 12.1

Проверяемое напряжение, V	Точка контроля	Допустимый предел, V	Пульсации, mV
Цифровая часть	Относительно общего		
+5	На контактах	4,85-5,15	50
+15	разъемов плат в соответствии со	14,55-15,45	10
-15	схемой электрической принципиальной	14,55-15,45	10
+12		11,64-12,36	50
-5		4,85-5,15	50
Изолированная часть	: Относительно общего ↓ 4 ↓ 5		
+15	На контактах	14,55-15,45	10
-15	разъемов плат в соответствии со	14,55-15,45	10
+27	схемой электрической принципиальной	26,19-27,81	50
-27		26,19-27,81	50
+5		4,85-5,15	50
+10		9,5-10,5	-
+130		117,8-130,2	-

Инв. № посл. 196630
 Подп. и дата
 Инв. № посл. 196630
 Подп. и дата
 Инв. № посл. 196630
 Подп. и дата
 Инв. № посл. 196630
 Подп. и дата

Изм. Лист Не в докум. Подп. Дата

ТГ1.570.032 Т0

Лист 120

12.3. Настройка вольтметра после устранения неисправностей

12.3.1. Настройка стабилизаторов напряжения

Проверить и отрегулировать выходные напряжения источников питания в соответствии с табл. 12.2. Для контроля использовать вольтметр постоянного тока с погрешностью не более 0,5 %.

Таблица 12.2

Плата	Место измерения напряжения			Значение напряжения, V		Регулировочный резистор
	вилка	общий контакт	контакт	номинальное	предельное отклонение	
5.123.145	XI	3,4	1,2	+5	$\pm 0,15$	R22
		II	18	-15	$\pm 0,45$	R25
		II	19	+15	$\pm 0,45$	RI9
		II	55	+12	$\pm 0,36$	Устанавливается при установке +15V
		II	56	-5	$\pm 0,15$	Устанавливается при установке -15V
5.123.146	XI	1,3	3	+124	$\pm 6,2$	Не регулируется
		15	19	+10	$\pm 0,5$	"
		48,49	50,51	+5	$\pm 0,15$	R24
		56	52	+15	$\pm 0,45$	R28
		56	53	-15	$\pm 0,45$	R31
		56	54	-27	$\pm 0,81$	Устанавливается при установке -15 V
		56	55	+27	$\pm 0,81$	Устанавливается при установке +15 V

Изм. № докл.	196680	Подпись и дата	Взам. инв. №	Иив. № докл.	Подпись и дата
		19.08.11.2.87			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

12.3.2. Настройка блока выносного интегрирующего
(БВИ) 2.732.024

Извлечь из БВИ плату усилителя *UN2* (6.692.650). *Извлечь перемычку из платы*
Подключить выход " $\rightarrow \bigcirc U$ " прибора ВІ-І2 к контрольным точкам КТ3 и КТ5.

Подключить вольтметр В7-28 к контрольным точкам КТ3 и КТ4.

Установить на выходе прибора ВІ-І2 напряжение 19,0000 V.
Вращая ось резистора R28, установить показание вольтметра В7-28 1,0000 V.

Подключить выход " $\rightarrow \bigcirc U$ " прибора ВІ-І2 к контрольным точкам КТ2 и КТ5.

Подключить вольтметр В7-28 к контрольным точкам КТ2 и КТ4.

Установить на выходе прибора ВІ-І2 напряжение 19,6000 V.
Вращая ось резистора R25, установить показание вольтметра В7-28 1,0000 V.

Подключить выход " $\rightarrow \bigcirc U$ " прибора ВІ-І2 к контрольным точкам КТ1 и КТ5.

Подключить вольтметр В7-28 к контрольным точкам КТ1 и КТ4.

Установить на выходе прибора ВІ-І2 напряжение 20,0000 V.
Вращая ось резистора R21, установить показание вольтметра В7-28 1,0000 V. Плату усилителя *UN2* (6.692.650) с установленными платами усилителя *UN3* (6.692.668) и генератора (6.692.651) подключить к вольтметру с помощью устройства соединительного ХМІ (6.697.652). *Установить ранее снятую перемычку*

Подключить вольтметр к контакту Х2- \bar{X}^3 и контрольной точке КТ1.
Установить поддиапазон измерения 10 V. Вращая ось резистора R14, установить показание вольтметра В7-28 0,0000 V.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Изм. № докум.	Подп. и дата
106-630	В.С. Н.А.87			

12.3.3. Настройка устройства дифференцирования (5.106.051)

Установить плату устройства дифференцирования на ремонтную плату и подключить вольтметр В7-28 к контрольной точке КТ4.

Нажать кнопку "V", установить поддиапазон измерения 10 V, быстрое действие 10 s.

Вращая ось резистора R8, добиться показаний вольтметра В7-28 в пределах $\pm 0,0005 V$. После каждого поворота оси резистора R8 необходимо выждать 20 - 30s и после этого снимать показания вольтметра В7-28.

12.3.4. Настройка аналого-цифрового преобразователя (5.103.377)

Подключить вольтметр В7-28 к контрольной точке КТ9 и, вращая ось резистора R32, установить напряжение $+ 10V \pm 0,005V$ относительно контрольной точки КТ1.

Подключить вольтметр В7-28 к контрольной точке КТ11 и, вращая ось резистора R47, установить напряжение минус $10V \pm 0,005V$ относительно КТ1.

12.3.5. Настройка устройства развязки (5.284.075)

12.3.5.1. Установить плату устройства развязки на ремонтную плату.

12.3.5.2. Подключить вольтметр В7-28 к контрольной точке КТ1 и, вращая ось резистора R19, установить напряжение $(+10 \pm 0,01) V$ относительно контрольной точки КТ9.

12.3.5.3. Подключить вольтметр В7-28 к гнездам АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД, расположенным на задней панели проверяемого вольтметра.

12.3.5.4. Перевести переключатель ГРУБО/ТОЧНО, расположенный на задней панели проверяемого вольтметра, в положение ГРУБО, поддиапазон измерения установить 10 V.

ТгГ.570.032 Т0

Лист
123

196630 1001-11287

В7-45.

12.3.6.5. Включить тумблер S (рис.9.3) и снять установившееся показание $A4$ вольтметра. Последовательно переключая контакты кодового переключателя $S3$ на печатной плате устройства развязки, добиться чтобы разность $A4-A3$ была равна $(1,0000 \pm 0,0008) \cdot 10^{-10}$ С.

Шв. № подл. 196630	Подп. и дата 1983-11-28	Взам. инв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата	ТгI.570.032 Т0	Лист 125
Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Вольтметры до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха 5-40°C и относительной влажности 80 % при температуре 25° С.

Хранить вольтметры без упаковки следует при температуре окружающего воздуха 10-35 °С и относительной влажности 80 % при 25 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Инв.№подл.	Подп. и дата
196680	Воск-11.8.87
Взам.инв.№	Подп. и дата
Инв.№зд.	Подп. и дата

Цзм.	Лист	Не вакуум.	Подп.	Дата

ТгI.570.032 Т0

Лист
126

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. Транспортная тара и упаковка обеспечивают сохранность вольтметра при транспортировании его всеми видами транспорта (автомобильным, железнодорожным, воздушным в герметических отсеках, а также морским в соответствующей упаковке) и при хранении его в условиях указанных в разделе "Правила хранения" настоящей инструкции.

14.1.2. Транспортная тара представляет собой дощатый неразборный плотный ящик с торцовыми стенками, собранными на четырех планках.

14.1.3. После укладки вольтметра в транспортную тару, последний обтягивается по торцам стальной цельной лентой и пломбируется. Пломбы для предохранения от повреждения при транспортировании располагаются в глухих отверстиях боковых стенок и защищаются скобами.

Перед упаковкой в транспортную тару вольтметр помещается в укладочный ящик. Зазоры между стенками ящиков заполняются древесной стружкой.

14.1.4. В укладочный ящик вместе с вольтметром укладываются принадлежности и эксплуатационная документация (ЭД).

14.1.5. Укладочный ящик представляет собой футляр, выполненный из фанеры клееной. Для обеспечения сохранности вольтметра и размещения принадлежностей и ЭД в футляре предусмотрены внутренние перегородки. Для защиты вольтметра от повреждений при транспортировании применены амортизаторы из

Инв. № подл.	Подп. и дата
196 630	18.08.87
Инв. № инв.	Подп. и дата
Взам. №	

ЦЗМ	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

TrI.570.032 TO

Лист
127

губчатой резины.

14.1.6. Принадлежности перед укладкой в соответствующее гнездо футляра обертываются бумагой парафинированной по ГОСТ 9569-79.

14.1.7. Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 с последующей герметизацией.

14.1.8. После укладки вольтметра, принадлежностей и ЭД ящик пломбируется.

14.1.9. Транспортный ящик маркируется:

основными надписями - полное или условное наименование грузополучателей, пункта назначения с указанием при необходимости пункта перегрузки;

дополнительными надписями - полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;

информационными надписями - массы брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем грузового места в кубических метрах.

Транспортная маркировка наносится на фанерные ярлыки. Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок транспортного ящика по ГОСТ 14192-77. Допускается наносить маркировку непосредственно на ящик.

Маркировку наносят краской по трафарету или от руки эмалью НЦ-25 ГОСТ 5406-84.

Основные надписи наносятся высотой 15 мм. Дополнительные и информационные надписи наносятся высотой 10 мм.

14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Перед транспортированием вольтметра выполнить

Шв. № подл. Подл. и дата
196630 ВВВ - 11.2.87
Взм. инв. № Шв. № докум. Подл. и дата

подготовительные работы в следующей последовательности:

провести консервацию вольтметра;

поместить вольтметр в полиэтиленовый чехол и заварить последний. Перед заваркой полиэтиленового чехла поместить в него мешочки с силикагелем;

провести упаковку принадлежностей и ЭД;

уложить согласно схеме упаковки, находящийся на внутренней стороне крышки укладочного ящика, вольтметр, принадлежности и ЭД в укладочный ящик и, при необходимости, опломбировать его;

положить укладочный ящик в транспортную тару:

обтянуть транспортную тару по торцам цельной стальной лентой и при необходимости опломбировать.

14.2.2. Транспортирование всеми видами транспорта может проводиться в следующих условиях:

температура воздуха - от минус 50 до плюс 50 °С,
относительная влажность до 95 % при температуре 25 °С;
атмосферное давление 86-100 kPa (650-800 mm Hg).

14.2.3. При погрузке и выгрузке вольтметр не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения транспортной тары и транспортного средства.

После погрузки в транспортное средство ящик с вольтметром закрепить с целью исключения возможности произвольного перемещения.

Шкв. № подл. Подп. и дата
1966-30
1966-11-28-7
Узм. Шкв. № докум. Подп. и дата

Узм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Шв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата
106630	ВВс 11.2.87			

ПРИЛОЖЕНИЕ I

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРА 4.700.402 И СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРЕЦИЗИОНАЛЬНАЯ

Намоточные данные трансформатора 4.700.402

Данные обмоток

Номер обмотки	I	Экран Э1	II		III	IV	V	VI	Экран Э3(2)	Экран Э4(I)	Экран Э4(2)	Экран Э3(2)
			Па	Пб								
Номер вывода	I, 2	I7	3, 4, 5	18, 19, 20	8, 10, 9	11, 12	6, 7	I0	I0	I5	I5	I0
Марка провода	ПЭТВ-2	Фольга	ПЭТВ-2		Фольга	ПЭТВ-2		Фольга	Фольга	ПЭТВ-2	Фольга	Фольга
Диаметр провода, мм	0,25	-	0,75	0,25	-	0,25	0,4	0,071	-	-	-	-
Число витков	I3I1	-	54x2	232	214	52	472	86	-	-	-	-
Отвод от витка	-	-	-	116	107	-	-	-	-	-	-	-

ГЭ.570.032 ТО


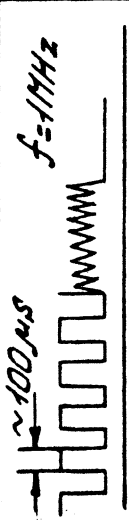
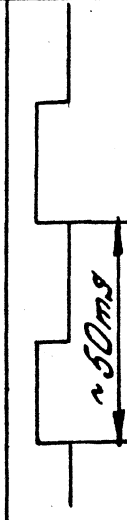
Инд. № подл.	Лист и дата	Взам. инв. №	Инд. № докум.	Лист и дата
196630	Лист Н-287			

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

КАРТА РАБОЧИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕМЕНТОВ

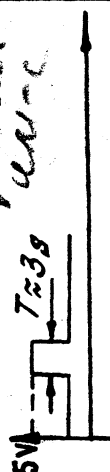
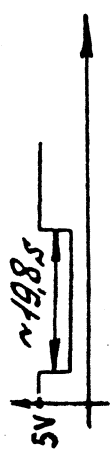
Наименование функционального узла	Напряжения источников питания	Позиционное обозначение	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
Устройство развязки	(+5±0,15)В	КТ8, КТ9 (общий)		(±10±0,001)В	Регулировка резистором R19 и перемычками "I-I" и "2-2"
	(+5±0,15)В	КТ7, КТ6 (общий)			
	(+15±0,45)В	КТ10, КТ9 (общий)			
	(-15±0,45)В	КТ11, КТ9 (общий)			
		КТ1, КТ9 (общий)		(0±0,0025)В	Переключатель АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД - в положении ГРУБО; индикация - 0.0000±2 ед. младшего разряда. Режим вольтметра "U"

Инв. № подл. Подл. и дата
 196630 Вуз-Н-2 87
 Взм. инв. № Инв. № подл. Подл. и дата

Наименование функционального узла	Напряжение источников питания	Позиционное обозначение	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
Устройство дифференцирования	($5 \pm 0,15$) V	КТ3, КТ6 (общий)	XI/50, 5I	$f = 1 \text{ MHz}$ 	Амплитуда импульсов ($4,5 \pm 0,5$) V
	($15 \pm 0,45$) V	КТ4, КТ6 (общий)	XI/52	$\sim 100 \mu s$ 	
	($-15 \pm 0,45$) V	КТ5, КТ6 (общий)	XI/53	$\sim 50 \text{ ms}$ 	
	($10 \pm 0,005$) V		XI/41		
	($-10 \pm 0,005$) V		XI/44		
			КТ1 КТ4	($\pm 5 \pm 1,0$) V	При измерении тока (J изм. = J ном) № 10-94

ТГ1.570.032 ТО

Инв. № подл. 1570/17
 Дата и дата 16.04.87
 Выполнил Инв. № подл. Подп. и дата

Наименование функционального узла	Напряжение источника питания	Позиционное обозначение	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
			KT2 ✓ KT3 ✓	$(5 \pm 0,1) V$ 	Напряжение на XI/30 больше $\pm 10V$ в режиме измерения тока ?
			KT5	$(5 \pm 0,1) V$	При напряжении на XI/30 больше $-1V$
			KT6 ✓		В режиме АВК
			KT7	$(-1 \pm 0,001) V$	

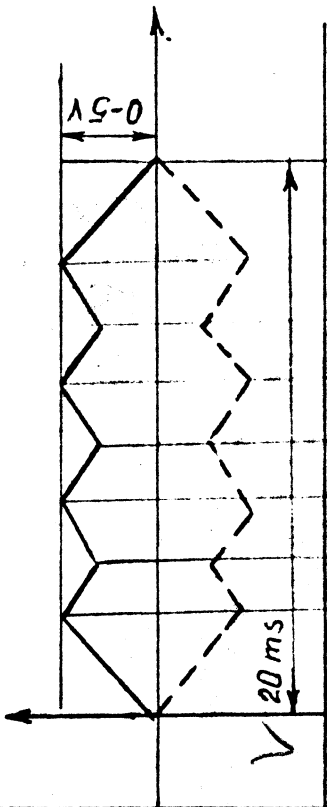
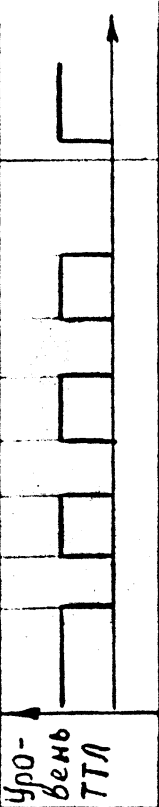
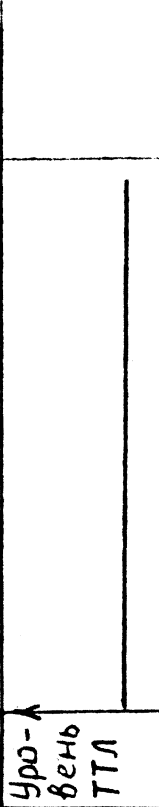
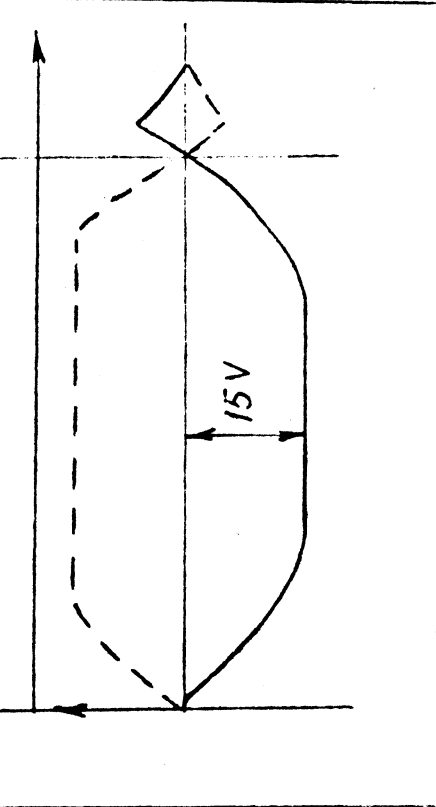
TrI.570.032 TO

Шв. № подл.	Подп. и дата	Взсм. шв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата
196630	Восес-11-2-87			

Шв. № подл.	Подп. и дата	Взсм. шв. №	Шв. № докум.	Подп. и дата	Наименование функционального узла	Напряжение источников питания	Позиционные обозначения	Выход	Напряжение на выводе	Примечание
					АЦП	(+15±0,45) V (-15±0,45) V (+27±0,8I) V (-27±0,8I) V (+5±0,15) V	КТ9 КТ11 VD7, КТ7	XI/52 XI/53 XI/55 XI/54 XI/50, 5I DA6/10 DA9/6	(+10±0,005) V (-10±0,005) V (+9±0,9) V	<i>Мин. др. а</i> На вход АЦП подано напряжение 10 V

ТГІ.570.032 Т0

Инв. № подл. Подп. и дата
 196630 1966.11.2.87
 Изм. № Инв. № докум. № Изм. № Подп. и дата

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Наименование функционального узла	Напряжение источников питания	Позиционного обозначения	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
							КТ8			
							КТ5			
							КТ6			
							КТ10			

ТрИ.570.032 ТО

Лист

155

Ш.№.№ подл. Подп. и дата
 196-630 В.С.С. Н.А.87

Взм. инв. № Ш.№.№ докум. Подп. и дата

Наименование функционального узла	Напряжение источника питания	Позиционное обозначение	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
Блок выносной интегрирующий	(+15±0,45) V		Х1/1Б-Х1/ЗБ (общий) Х2/11-Х2/9 (общий) Х3/3-Х3/11 (общий) Х1/2Б-Х1/ЗБ (общий) Х2/10-Х2/9 (общий) Х3/4-Х3/11 (общий)		
	(-15±0,45) V		Х1/3А-Х1/2А Х1/12А-Х1/ЗБ (общий) Х2/5-Х2/9(общий)		
	(10±0,5) V				
	(+5±0,15) V				

TrI.570.032 TO

Инв. № подл. Подп. и дата
 186630 ВВС Н-287
 взом. инв. № Инв. № докум. Подп. и дата

Наименование функционального узла	Напряжение источника питания	Позиционное обозначение	Вывод	Напряжение на выводе	Примечание
	(124±6,2) V	КТ6, КТ8 (общий)	XI/5Б-XI/4Б		При соединении гнезд "ОС", "I" включены поддиапазон I V, ИЗМЕР при $U_{bx}=0, IV$ То же при $U_{bx}=-0,1 V$ То же при $U_{bx}=0,1 V$
	нет вых на БВМ с индикатором	КТ7, КТ8 (общий)			
		КТ7, КТ8 (общий)			
		КТ11, КТ10 (общий)			

Тр1.570.032 ТО

СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Рис.1. САД стабилизатора аналогового	I59
Рис.2. САД стабилизатора цифрового	I60
Рис.3. САД блока выносного интегрирующего	I61
Рис.4. САД устройства дифференцирования	I62
Рис.5. САД устройства индикации	I63
Рис.6. САД устройства синхронизации	I64
Рис.7. САД устройства микропроцессорного	I65
Рис.8. САД ПЗУ	I66
Рис.9. САД УВВ	I67
Рис.10. САД устройства развязки	I68

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	Лист
106630	Вася 11.8.87				158
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
ТгI.570.032 TO					

Лист регистрации изменений

№	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	заменивших	новых	аннулированных					
1	136					EE3265 ⁴ /88		Фес-	18.01.89г.
2		163-167				EE3487-88		Фес-	18.01.89г.
3	9,19,21,26,32,36,41,43,44,46,48,49,80,118,122,124,134-136,141.					EE3514-88		Фес-	18.01.89г.
4	59,61,71					EE5761-88		Фес-	18.01.89г.
5	10,55,76					EE7210-88		Фес-	18.01.89г.

ТГ. 570.032 ТО

Временные диаграммы работы АЦП

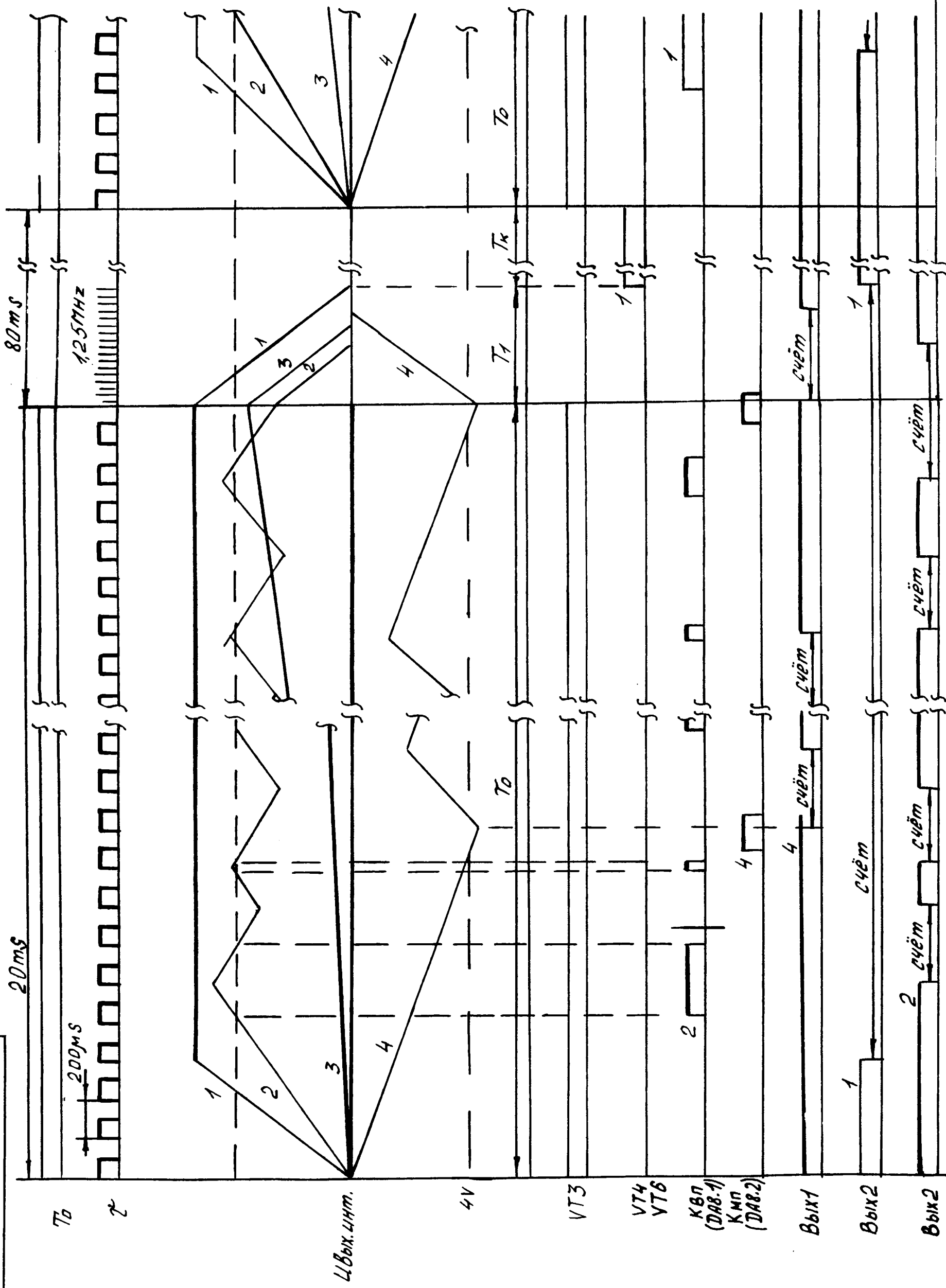


Рис. II.4

ТГ. 570.032 ТО

Изм.	Лист	№ докум.	Подп	Дата

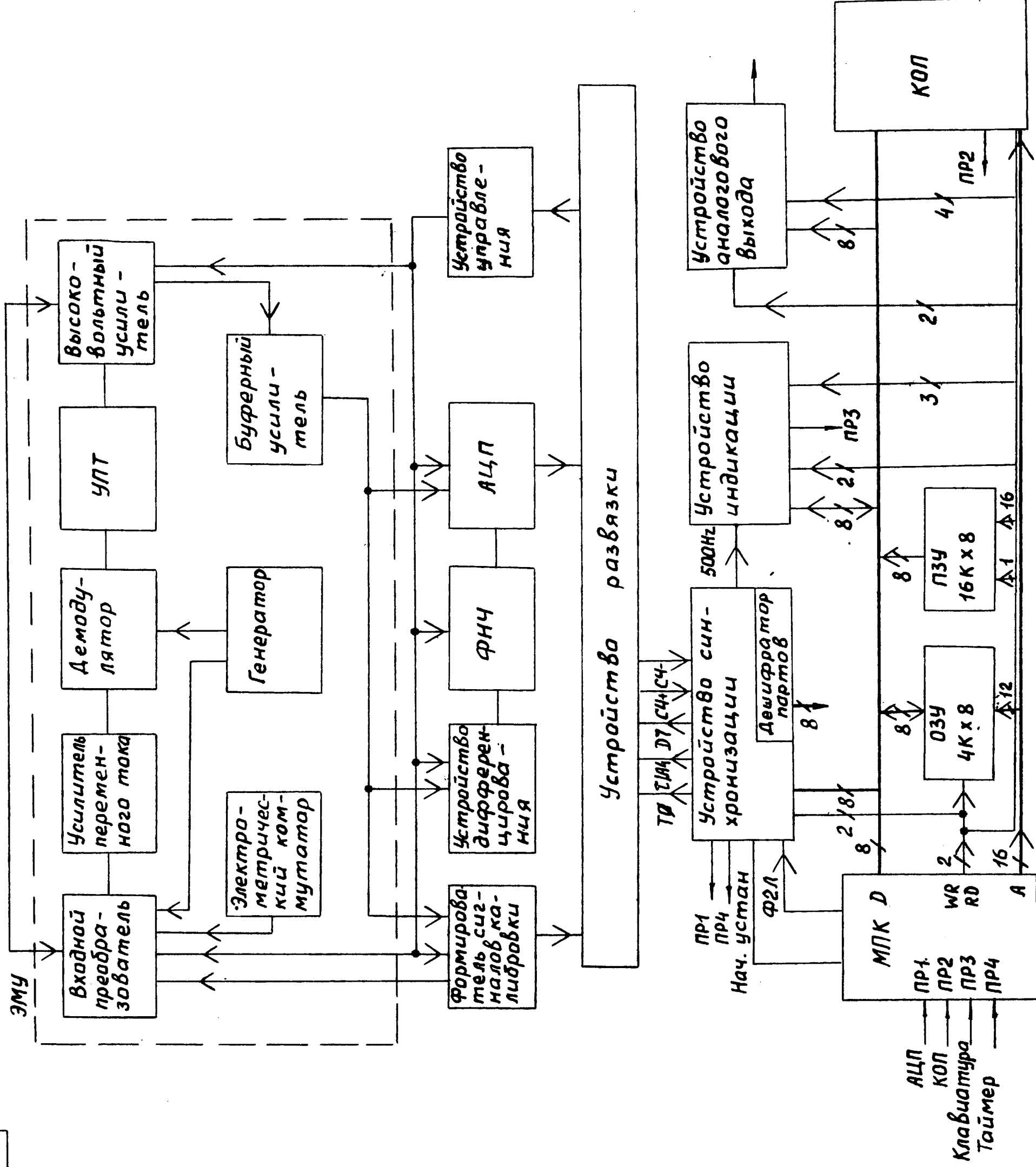


Рис. 4.1