

Богачев Н. В.
ЭТГ
г. 733 и 234



E7-12, E7-12/1

ИЗМЕРИТЕЛИ L, C, R

ЦИФРОВЫЕ

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.724.011 ТО

Альбом 1



ИЗМЕРИТЕЛИ Л. С. В ЦИФРОВЫЕ
Е7-12, Е7-12/1

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

2.724.011 ТО

Альбом I

1991

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	6
2. Технические данные	6
3. Состав комплекта прибора	13
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	15
4.1. Принцип действия	15
4.2. Схема электрическая принципиальная	17
4.2.1. Описание электрической структурной схемы прибора	17
4.2.2. Генератор	28
4.2.3. Усилитель предварительный	29
4.2.4. Усилитель выходной	29
4.2.5. Блок пределов тока	31
4.2.6. Блок пределов напряжения	32
4.2.7. Блок калибровки	32
4.2.8. Коммутатор	33
4.2.9. Фазоверрачитель	33
4.2.10. Блок подстройки фаз	34
4.2.11. Интегратор	34
4.2.12. Блок выбора пределов	36
4.2.14. Счетчик	38
4.2.15. Генератор тактов	39
4.2.16. Блок управления	42
4.2.18. Устройство формирования	44
4.2.19. Устройство ввода/вывода	49
4.2.20. Блоки индикации	51
4.2.21. Преобразователь цифра-аналог	52
4.2.22. Усилитель смещения	53
4.2.23. Блок питания	53
4.2.24. Пульс смещения	53
5. Маркирование и пломбирование	54
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	55
6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей	55
6.2. Порядок установки	56
6.3. Подготовка к работе	59

	Стр.
7. Меры безопасности	59
8. Порядок работы	60
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	60
8.2. Подготовка к проведению измерений	63
8.3. Проведение измерений	65
9. Проверка прибора	72
9.1. Общие сведения	72
9.2. Операция и средства проверки	72
9.3. Условия проверки и подготовка к ней	83
9.4. Проведение проверки	83
9.5. Оформление результатов проверки	126
10. Конструкция	128
11. Указания по устранению неисправностей	130
12. Техническое обслуживание	131
13. Правила хранения	132
14. Транспортирование	133
Приложение 1. Протокол. Определение пределов погрешности передачи размера единицы емкости и тангенса угла потерь образцовых мер Е1-3 при компари- ровании прибором Е7-12	134
Приложение 2. Пример заполнения таблиц приложения 1	137
Приложение 3. Протокол. Определение пределов погрешности передачи размера единицы сопротивления и тангенса угла фазового сдвига образцовых мер Z1-5 при компарировании прибором Е7-12	139
Приложение 4. Пример заполнения таблиц приложения 3	142
Приложение 5. Форма свидетельства о государственной проверке измерителя L, C, R цифрового Е7-12	144
Приложение 6. Форма протоколов проверки	146
Приложение 7. Таблицы напряжений на выводах полупроводниковых приборов и микросхем	160
Приложение 8. Немоточные данные трансформаторов	163
Приложение 9. Расположение выводов микросхем и полупроводни- ковых приборов	164

Внешний вид измерителя L, C, R цифрового К/12

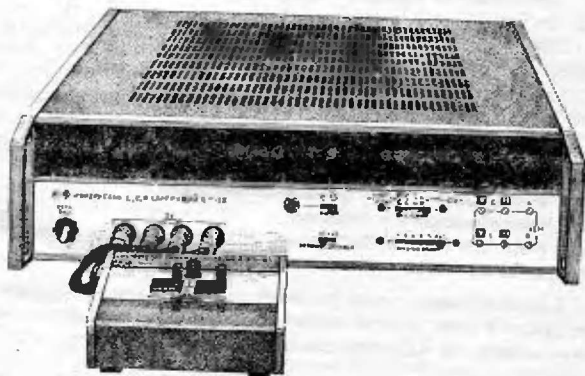


Рис. I

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Измерители Л. С. Р цифровые Е7-12 (настоенный вариант) и Е7-12/1 (стойечный вариант) предназначены для измерения импедансов (полных сопротивлений и/или полных проводимостей) радиокомпонентов и цепей на частоте 1 МГц и компарирования мер импедансов при их аттестации.

Измеритель Л. С. Р цифровой Е7-12/1 имеет принципиальные конструктивные отличия от измерителя Л. С. Р цифрового Е7-12, обеспечивающие возможность встраивания его в стойку.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 283 до 308 К (от 10 до 35 °С);

относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 298 К (25 °С);

напряжение сети (220±22) В, частота (50±0,5) Гц, содержание гармоник до 5 %;

атмосферное давление, кПа (мм Нг) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

1.3. Основные области применения:

производственный и входной контроль радиокомпонентов;

исследование свойств цепей в лабораториях;

компарирование мер импеданса;

в приборе предусмотрена возможность выдачи и приема информации через канал обшего пользования (КОП).

1.4. Завод-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на тактико-технические данные, без коррекции эксплуатационной документации.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Рабочая частота (1±0,0001) МГц.

2.2. Прибор обеспечивает измерения импедансов исследуемых объектов в следующих эквивалентных схемах (режимах измерения):

в виде параллельного соединения емкости и активной проводимости (режим CG);

в виде последовательного соединения индуктивности и активного сопротивления (режим LR).

При измерении объектов реактивного характера активная составляющая их импеданса может быть представлена в форме тангенса угла потерь (режимы CD и LD).

2.3. При измерении по параллельной эквивалентной схеме максимальная амплитуда напряжения на объекте $(0,25 \pm 0,06)$ В. при измерении по последовательной эквивалентной схеме максимальная амплитуда тока через объект $(2,5 \pm 0,5)$ мА (высокий уровень сигнала).

В приборе предусмотрена возможность измерения с напряжением на объекте и током через него (25 ± 5) мВ и (250 ± 50) мА соответственно (низкий уровень сигнала).

2.4. В приборе предусмотрена возможность измерения объектов с подачей напряжения U_c или тока смещения I_c от внутреннего источника в пределах $(0-89,9)$ В и $(0-39,9)$ мА соответственно. Погрешность установки напряжения смещения не более $(0,005 U_c \pm 0,02)$ В. Выходное сопротивление источника постоянного тока не более 1,5 кОм. Погрешность установки тока смещения не более $(0,005 I_c \pm 0,02)$ мА при условии, что падение напряжения на измеряемом объекте не более 1,5 В.

2.5. Прибор допускает подачу напряжения смещения от внешнего источника до 200 В; ограничительное сопротивление цепи подачи внешнего смещения (20 ± 4) кОм.

2.6. Диапазон измеряемых прибором величин разбит на 5 пределов в соответствии с табл. I.

2.7. По согласованию с потребителем за дополнительную оплату прибор поставляется поверенным органом Госстандарта в качестве компаратора образцовых мер емкости ЕИ-3 и образцовых мер сопротивления ЕИ-5.

При использовании прибора как компаратора указанных мер пределы погрешности передачи размера единиц параметров мер не превышают:

$\pm 0,02\%$ - по емкости и сопротивлению;

$\pm 2 \cdot 10^{-4}$ - по тангенсу угла потерь и тангенсу угла фазового сдвига.

Таблица I

Номер предела	$\pm C_K$	$\pm G_K$	$\pm L_K$	$\pm R_K$	$\pm D_K$
1	10.000 pF	100.00 μS	1.0000 mH	10.000 k Ω	1.0000
2	100.00 pF	1.0000 mS	100.00 μH	1.0000 k Ω	1.0000
3	1000.0 pF	10.000 mS	10.000 μH	100.00 Ω	1.0000
4	10.000 nF	100.00 μS	1.0000 μH	10.000 Ω	1.0000
5	100.00 nF	1.0000 S	100.00 nH	1.0000 Ω	1.0000

Примечания: C_K , G_K , L_K , R_K , D_K - номинальные (конечные) значения измеряемых на каждом из пределов емкости, проводимости, индуктивности, сопротивления и тангенса угла потерь.

2. Перекрывание между пределами составляет 100%.

3. Тангенс угла потерь реактивных объектов измеряется, если отсчет по реактивной составляющей не менее 1000 единиц счета.

2.8. Диапазон регулировки органов компенсации начальных параметров присоединительных устройств не менее:

- $\pm 0,25$ pF по емкости;
- $\pm 0,25$ μS по проводимости;
- ± 7 nH по индуктивности;
- $\pm 2,5$ m Ω по сопротивлению.

2.9. В приборе предусмотрены автоматический и ручной выбор пределов.

2.10. Запуск прибора ручной и педальный (следящий).

2.11. В приборе предусмотрен автоматический выбор знака измеряемых величин.

2.12. На передней панели прибора установлены индикатор "Счет", зажигающийся на время измерительного цикла, и указатели режимов "Перевести в CG", "Перевести в LR", "К I пределу", "К 5 пределу", помогающие оператору устанавливать органы управления в положения, при которых возможно намеренные подключения объекта.

2.13. На задней панели прибора установлен зажим МОДУЛ. для подачи модулирующих воздействий на компаратор логометра. Чувствительность модулятора I V на единицу счета.

2.14. Время измерения прибора не более 500 мс.

2.15. Основные погрешности измерения на соответствующих пределах не более указанных в табл.2.

2.16. Дополнительные погрешности измерения в интервале рабочих температур на каждые 10 К ($^{\circ}\text{C}$) изменения температуры от нормальной не превышают половины основных погрешностей.

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

2.18. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 ч в сутки при сохранения своих технических характеристик в пределах норм.

П р и м е ч а н и я. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

2.19. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5%.

2.20. Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не превышает 120 В·А.

2.21. Прибор обеспечивает:

программирование всех органов управления, расположенных на передней панели, кроме тумблера СЕТЬ;

выдачу/присл информации в/из канала общего пользования (КОП).

2.22. Нормальные и предельные условия эксплуатации прибора приведены в табл.3.

Таблица 2

Параметр	Номер предела	Погрешность измерения	
		Высокий уровень сигнала	Низкий уровень сигнала
+C	I	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0005Cx$
	2,3,4	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$
	5	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0005Cx$	$0,003Cx (I+Dx) \pm 0,0006Cx$
-C	I	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0005Cx$
	2,3,4	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0004Cx$
	5	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0005Cx$	$0,004Cx (I+Dx) \pm 0,0006Cx$
+G	I	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Gx$	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0005Gx$
	2,3,4	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Gx$	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Gx$
	5	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Gx$	$0,003Gx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0005Gx$
+L	I	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0004Lx$	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0005Lx$
	2,3,4	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0004Lx$	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0004Lx$
	5	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0004Lx$	$0,004Lx (I+Dx) \pm 0,0004Lx$
+R	I	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Rx$	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0005Rx$
	2,3,4	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Rx$	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Rx$
	5	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0004Rx$	$0,004Rx (I+Dx^{-1}) \pm 0,0005Rx$
±D	I	$0,01Dx \pm 20 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$	$0,01Dx \pm 30 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$
	2,3,4	$0,01Dx \pm 20 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$	$0,01Dx \pm 30 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$
	5	$0,01Dx \pm 20 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$	$0,01Dx \pm 30 \cdot 10^{-4} (I \pm 0,2 \frac{Dx}{Cx})$

Таблица 3

Условия эксплуатации	Температура, К (°С)	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм Hg)	Параметры сети		
				напряжение, V	частота, Hz	содержание гармоник, %
Нормальное	288-298 (15-25)	30-80	84-106 (630-795)	220±4,4	50±0,5	до 5
Предельное	233-323 (от минуса 40 до плюса 50)	до 98 при температуре 308 К (35°С)	84-106,7 (630-800)	-	-	-

Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах нормы в рабочих условиях эксплуатации и после пребывания в предельных условиях эксплуатации с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 24 ч.

2.23. Нарботка на отказ прибора T_0 не менее 7000 ч. Переключатели дляиковые обеспечивают 10000 циклов переключений.

2.24.Gamma-процентный ресурс прибора не менее 15000 ч при $\gamma = 90\%$.

2.25. Среднее время восстановления прибора T_v не более 18 ч.

2.26. Габаритные размеры, мм:

без упаковки

прибора Е7-12 - 490х135х565,

прибора Е7-12/1 - 520х125х565,

прибора в транспортной таре - 625х295х735;

комплекта принадлежностей и ЗИП

в табельной упаковке - 430х182х240,

в транспортной таре - 542х328х350.

2.27. Масса прибора не более 20 kg.

масса прибора с транспортной тарой не более 38kg ,

масса комплекта принадлежностей в ЗМП с табельной упаковкой не более 6kg ,

масса комплекта принадлежностей в ЗМП с транспортной тарой не более 15kg .

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

3.1. Состав комплекта прибора приведен в табл.4, запасное имущество с принадлежностями (ЗМП) показано на рис.2.

Таблица 4

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1. Измеритель I, O, R цифровой К7-12 или К7-12/1	2.724.011 или 2.724.011-01	1 1	
2. Комплект ЗМП эксплуатационный:			
1) вставка плавкая ВП-1 0,25 А	0.481.303 ТУ	2	
вставка плавкая ВП-1 2,0 А	0.481.303 ТУ	4	
2) пульт смещения	2.390.175	1	Для установки величины напряжения или тока смещения

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
3) устройство соединительных (Е7-12)	3.669.026	I	Для подключения последующих объектов
4) шнур соединительный	4.860.159	I	Для включения в трехпроводную сеть
5) кабель соединительный ВЧ	4.860.009	I	Для подключения четырехпарных объектов
7) калибратор нуля	2.085.077	I	Для начального баланса по С, G, L, K
8) перемычка	7.755.886	I	Для начального баланса по L, E с устройством присоединительным (Е7-12)
9) кабель КСИ	4.864.130	I	Для встраивания в СИИ
10) плата объединительная	3.665.828	I	Для ремонта печатных узлов приборов
11) плата объединительная	3.665.877	I	
12) плата объединительная	3.665.878	I	
13) реле	4.500.051	2	
14) вставка плавкая ВП2Б-I 2,0 А	0.481.304 ТУ	2	
15) вставка плавкая ВПИ-I 5 А	0.481.303 ТУ	2	
3. Ящик	4.161.066	I	Для упаковки СИИ эксплуатационного
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.724.011 ТС1	I	Альбом 2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечания
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации	2.724.0II ТО	I	Альбом I
6. Формуляр	2.724.0II ФО	I	
7. Свидетельство о госпроверке	Форма № 80	I	При поверке прибора как компаратора
8. Типовой перечень запасных частей (ТПЗЧ-В) № 666795	2.724.0II ДЗ	I	Поставляется только на экспорт по требованию ГИУ и ГТУ ГПС

Примечание. Цифровые обозначения комплекта ЗИП соответствуют обозначениям рис.2.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

Упрощенная структурная схема прибора Е7-12 (прибор Е7-12/1 работает аналогично) приведена на рис.3.

Напряжение частотой I МГц поступает с генератора на преобразователь $\dot{E}_x \rightarrow \frac{\dot{V}_T}{\dot{V}_H}$. Преобразователь формирует два синусоидальных напряжения $\dot{V}_T$ и $\dot{V}_H$.

Напряжение $\dot{V}_T$ пропорционально току через измеряемый объект, а напряжение $\dot{V}_H$ — напряжению на нем. Напряжения $\dot{V}_T$ и $\dot{V}_H$ нормированы, то есть зависят не от значения проводимости измеряемого объекта, а от отношения $\dot{E}_x / \dot{E}_H$, где $\dot{E}_H$ — номинальное (конечное) значение проводимости, измеряемой на включенном пределе измерения.

В зависимости от эквивалентной схемы, в которой измеряется объект, одно из выходных напряжений $\dot{V}_T$, $\dot{V}_H$ преобразователя является измеряемым ($\dot{V}_x$), а другое — опорным ($\dot{V}_0$). При измерении объекта по параллельной эквивалентной схеме в виде составляющих адмиттанса (полной проводимости) в качестве измеряемого напряжения $\dot{V}_x$

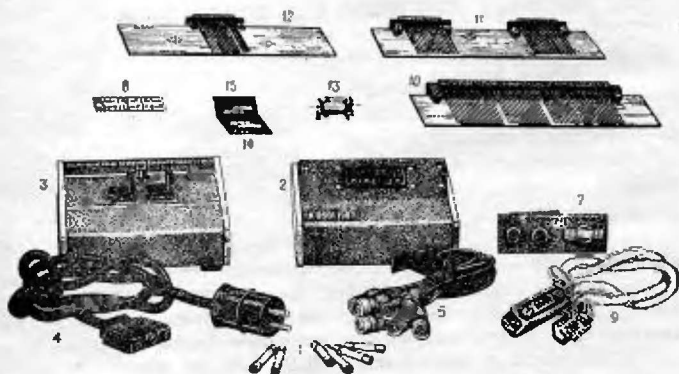


Рис. 2

берется V_T , а при измерении по последовательной эквивалентной схеме в виде составляющих импеданса (полного сопротивления) V_H .

Цифровой двухтактный логометр выделяет синхронным детектором из напряжения V_x измеряемую составляющую и измеряет отношение ее значения к напряжению V_0 .

Блок автоматики прибора обеспечивает взаимодействие всех узлов, автоматический выбор предела измерения и знака измеряемой величины.

Результат измерения высчитывается на цифровом табло (блок индикации) и выводится на заднюю панель через блок сопряжения с каналом общего пользования (КОП).

Упрощенная структурная схема прибора

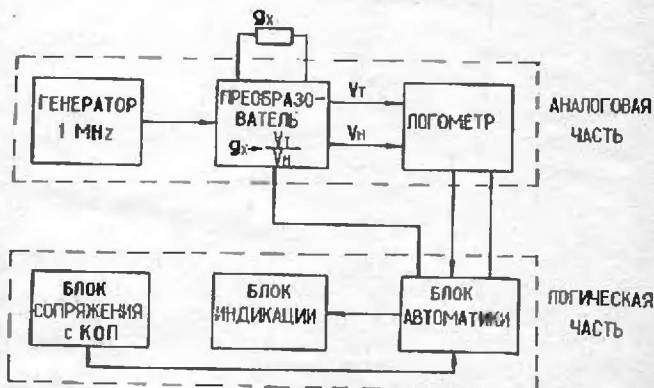


Рис. 3

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Описание электрической структурной схемы прибора

4.2.1.1. Структурная схема прибора с условным обозначением узлов по электрической принципиальной схеме показана на рис.4.

Схема электрическая структурная прибора

Рис.4

4.2.1.2. Преобразователь $E_X \rightarrow \frac{V_T}{V_H}$ включает в себя генератор напряжения частотой 1 МГц, операционный усилитель тока (ОУТ), операционный усилитель напряжения (ОУН), трансформатор пределов тока (ТПТ), напряжения (ТПН), согласующий трансформатор (ТС), трансформатор компенсации (ТК) и усилитель компенсации (УК), вычитающий трансформатор (ТВ).

Измеряемый объект Z_X , резистор обратной связи $R_{ОО}$ и ОУТ образуют усилитель с параллельной отрицательной обратной связью по напряжению. Точкой суммирования входного тока и тока цепи обратной связи служат ТПТ, изменением витков обмоток которого осуществляется смена пределов измерения в области высоких значений измеряемых импедансов (1-3 предска). Выходное напряжение ОУТ равно

$$V_T = V_E \cdot \frac{E_X}{R_{ОО}} \cdot \frac{W_1}{W_2},$$

где V_E — напряжение на измеряемом объекте;

E_X , $R_{ОО}$ — адмиттансы объекта и резистора обратной связи соответственно,

W_1 , W_2 — витки обмоток ТПТ.

ОУН представляет собой усилитель с последовательной обратной связью по напряжению. С помощью ТПН производится смена пределов измерения в области низких значений импедансов. ТС обеспечивает одинаковость глубины обратной связи (β) ОУН на различных пределах измерения. ЭП и ТВ обеспечивают вычитание из входного сигнала ОУН напряжения, которое падает на цепи I' , так что выходное напряжение ОУН определяется только напряжением на объекте V_E и коэффициентом трансформации ТПН

$$V_H = V_E \cdot \frac{n_2}{n_1}.$$

С целью снижения погрешности измерения падение напряжения на кабеле I' уменьшается усилителем УК, вход которого подключен к кабелю I' , а выход через трансформатор ТК последовательно в цепь I' .

При измерении объекта в виде составляющих полной проводимости имеем

$$\frac{V_T}{V_H} = \frac{V_X}{V_0} = \frac{E_X + j\omega C_X}{g_K},$$

где E_K — номинальное значение проводимости, измеряемой на включенном пределе.

При измерении объекта в виде составляющих полного сопротивления аналогично имеем

$$\frac{\dot{V}_H}{V_T} = \frac{\dot{V}_X}{V_0} = \frac{R_X - j\omega L_X}{R_K}$$

где $R_K = \frac{1}{K_K}$ — номинальное значение сопротивления, измеряемого на включенном пределе.

4.2.1.3. Логоматр. Команды (ключи):

- Px_1 — подключает выход коммутатора V_X к входу V_T ;
- E_{X2} — подключает выход коммутатора V_X к входу V_H ;
- $\bar{P}x_1 - \bar{P}x_2$ — выводит коммутатор V_X соединить с корпусом прибора;
- Ho — подключает выход коммутатора V_0 к входу V_H ;
- $По$ — подключает выход коммутатора V_0 к входу V_T ;
- $Ц_{\pm}$ — переводит измерительную схему в режим высокого уровня сигнала, $Ц_{\pm}$ — в режим низкого уровня;
- $П_K$ — вызывает поворот фазовращателя фазы сигнала V_0 на 90° ; $\bar{П}_K$ — на 0° ;
- $П_{\pm}$ — не вызывает поворота фазы фазовращателя;
- $\bar{П}_{\pm}$ — вызывает сдвиг фазы напряжения V_0 на 180° ;
- $П_{\phi}$ — замыкает ключ подстройки фазы;
- $П_n$ — замыкает ключ подстройки нуля;
- $П_{\Sigma}$ — подключает резистор интегратора к предварительному каскаду усиления;
- $П_r$ — замыкает ключ разряда конденсатора интегратора.

Процесс измерения составляющих вычитается включает шесть основных тактов.

I такт — подстройка нуля. В течение этого такта (состояния ключей см. в п.4.2.1.4) на сигнальный вход сверхлинейного детектора подается нулевое напряжение. Выход предварительного каскада коммутатора соединен с входом предварительного усилителя интегратора и на конденсаторе C_{Σ} появляется напряжение, равное дрейфу C_{Σ} и интегратора, приведенному к входу предварительного

усилителя интегратора. На время всех последующих тактов ключ C_1 разомкнут и напряжение на конденсаторе C_1 компенсирует напряжения дрейфа.

II такт - подстройка фаз. Фаза напряжения повернута на 90° , ключ P_2 замкнут и дрейф фазы коммутатора, фазосдвигающего блока подстройки фазы, синхронного детектора отрабатывается блоком подстройки фазы практически до нуля. На время последующих тактов ключ P_2 разомкнут и напряжение на конденсаторе C_2 и пропорциональный ему компенсирующий дрейф сдвиг фазы остаются неизменными, благодаря чему исключаются квадратурные погрешности измерения.

III такт - заряд интегратора реактивной составляющей напряжения V_x .

Напряжение V_0 также повернуто на 90° . На выходе интегратора напряжение равно

$$V_2 = A \cdot V_0 \cdot \frac{\omega C X}{\omega L} \cdot \frac{t_0 N_0}{T},$$

где t_0 N_0 - время интегрирования;

t_0 - период следования счетных импульсов;

N_0 - количество счетных импульсов, в течение которых производится интегрирование;

T - постоянная времени интегратора.

IV такт - интегрирование напряжения V_0 . На сигнальный вход CD поступает напряжение $V_x = V_0$; фаза напряжения, поступающего на коммутаторный вход CD , поворачивается на 180° . Интегрирование производится до тех пор, пока выходное напряжение интегратора не перейдет через нуль. Напряжение на выходе интегратора имеет вид

$$V_H = A \cdot V_0 \cdot \frac{\omega C X}{\omega L} \cdot \frac{t_0 N_0}{T} - A \cdot V_0 \cdot \frac{t_0}{T} \omega X,$$

при $V_H = 0$ имеем

$$\omega X = N_0 \cdot \frac{\omega C X}{\omega L}.$$

Величина $N_c=15915$, при этом число импульсов N_x соответствует измеряемой емкости.

Экюра напряжений на выходе интегратора приведена на рис.5.

У такт - интегрирование активной составляющей напряжения V_x . Работа логометра аналогична III такту, за исключением того, что сдвиг фазы фазовращателя устанавливается равным нулю.

Выходное напряжение интегратора V_5 равно

$$V_5 = A \cdot V_0 \cdot \frac{E_x}{E_k} \cdot \frac{t_0 N_k}{T},$$

где $N_k=10.000$ - число импульсов, в течение которых производится интегрирование.

IV такт

Экюра напряжений на выходе интегратора

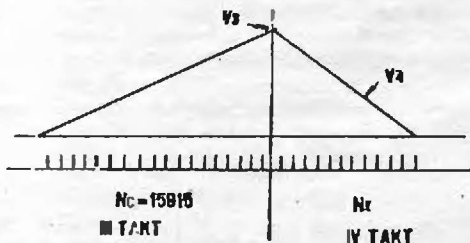


Рис.5

У I такт - интегрирование напряжения V_0 . Работа аналогична IV такту.

Напряжение на выходе интегратора равно

$$V_6 = A \cdot V_0 \cdot \frac{E_x}{E_k} \cdot \frac{t_0 N_k}{T} - A \cdot V_0 \cdot \frac{t_0}{T} N_k.$$

При $V_6 = 0$ имеем

$$N_x = N_0 \frac{E_x}{E_0}$$

Экгра напряжений на выходе интегратора при измерении пропускности E_x приведена на рис.6.

У1 такт

Экгра напряжений на выходе интегратора

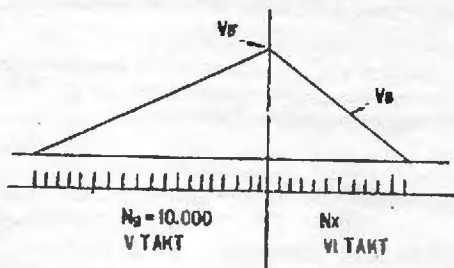


Рис.6

При измерении активной составляющей в виде минуса угла потерь работа логометра аналогична вышеописанной, за исключением того, что в У1 такте происходит интегрирование реактивной составляющей.

Работа логометра при измерении объектов в виде составляющих импеданса (режимы LP, LB) происходит аналогичным образом, но вместо напряжения V_x используются V_n , а вместо напряжения V_0 — напряжение V_t .

При измерении отрицательных составляющих импеданса логометр работает аналогичным образом, за исключением того, что в IY и У1 тактах фаза опорного напряжения не поворачивается на 180° .

4.2.1.4. Диаграмма работы прибора. Весь измерительный цикл состоит из 32-х тактов (рис.7).

0-10-й такты. В течение этих тактов происходит автоматический выбор предела измерения. Если в 10-м такте не приходит сигнала "конец выбора предела" (КВП), то происходит переход к другому пределу и возврат к нулевому такту. Отскакивание нулевого предела происходит не более чем за 4 цикла поиска предела.

0-й такт. В начале этого такта происходит установка предела в соответствии с кодом, поступающим из "блока выбора пределов", а затем в течение 10000 периодов заканчиваются переходные процессы.

Во 2 - 9-м тактах происходит грубое измерение реактивной и активной составляющих, а также определение границ одной из трех зон, в которых находится измеряемая величина.

10-й такт. Производится выбор предела, к которому нужно перейти, и переход к нулевому такту или, если предел выбран правильно, происходит переход к II-му такту. Длительность такта - 8 периодов.

1-й такт. Подстройка нуля. Длительность такта 10000 периодов.

3-й такт. Интегрирование I_{mVx} , длительность 1600 периодов.

2, 4, 6, 8, 15, 17, 21, 23, 28-й такты. Длительность тактов 4000 периодов. В течение этого времени заканчиваются переходные процессы в тракте прохождения сигнала и предварительном усилителе интегратора.

18, 24, 29-й такты. Длительность тактов 8 периодов. В течение этих тактов производится коррекция результата измерения (вычитание в единицы счета), что необходимо для компенсации искусственного снижения уровня компарирования в интеграторе и правильности выбора знака измеряемых величин вблизи нуля.

5, 9-й такты. Интегрирование V_0 . Длительность тактов зависит от величины измеряемой реактивной составляющей и может быть от 0 до 1600 периодов. Одновременно в этих тактах производится определение границ по реактивной и активной составляющим.

7-й такт. Интегрирование $Re\ v_x$. Длительность такта 1000 периодов.

11-й такт. Подстройка нуля. Длительность такта 30000 периодов.

12, 14-й такты предназначены для того, чтобы клеммы $П_1$ и $П_2$ разомкнулись раньше, чем произойдет коммутация какого-либо другого ключа в логосметре. Длительность тактов 1000 периодов.

13-й такт. Подстройка фаз. Длительность такта 30000 периодов.

16-й такт. Интегрирование $Im\ v_x$. Длительность такта 15915 периодов.

19-й такт. Интегрирование v_0 . Длительность такта зависит от величины измеряемой реактивной составляющей и может быть от 0 до 20000 периодов.

20-й такт. Предназначен для передачи информации об измеряемой реактивной составляющей в блок индикации РС и в устройство формирования. Длительность 256 периодов.

22-й такт. Интегрирование $Re\ v_x$. Длительность такта 10000 периодов.

25-й такт. Интегрирование напряжения v_0 в режимах СС, LR; в режимах СР, LD - интегрирование напряжения $Im\ v_x$. Длительность такта зависит от значения измеряемого напряжения $Re\ v_x$ в режимах LR, СР и от величины $Im\ v_x$ в $Re\ v_x$ в режимах LD, СР.

26-й такт. Длительность такта 256 периодов. В режимах LA, СС или в режимах СР, LD, если знаки активной и реактивной составляющих - неодинаковы, происходит перепись значения активной составляющей в блок индикации АС и устройство формирования. После чего происходит переход к нулевому такту (цикл измерения заканчивается). В режимах СР, LD, если знаки активной и реактивной составляющих одинаковы, то переписи не происходит, и происходит переход к 27-му такту.

27-31-й такты предназначены для устранения погрешности измерения тангенса угла потерь, вызванной сдвигом фазы сигнала при $П_1 = 0$.

27-й такт. Длительность такта равна длительности 25-го такта. Интегрированные $I_{\text{инт}}$ при $P_+ = 0$.

30-й такт. Интегрирование $I_{\text{инт}}$ при $P_+ = 1$.

31-й такт предназначен для переписи результата измерения активной составляющей в блок индикация АС в устройство формирования. Длительность 256 периодов.

4.2.1.3. Логическая часть прибора осуществляет управление аналоговой схемой в процессе измерения, обеспечивает индикацию результата измерения на цифровом табло и согласование прибора с внешними устройствами, соединенными с КОП.

Управление прибором может быть местным и дистанционным. В местном режиме управление прибором производится с помощью переключателей, расположенных на передней панели прибора. В дистанционном режиме сигналы управления поступают через блок сопряжения из КОП.

Структурная схема автоматики (рис.4) включает следующие основные узлы:

Генератор тактов (ГТ), который задает цикл измерения, состоящий из 32-х тактов (рис.7), и формирует команды управления аналоговой и цифровой частями прибора. Команды управления, соответствующие каждому из 32-х тактов, записаны в постоянное запоминающее устройство в виде программы;

Счетчик, участвующий совместно с ГТ в формировании длительности тактов и преобразующий в двоично-десятичный код информацию об измеренной величине, заключенную в длительности интервала, который определяется разрядом интегратора;

Мультиплексор, обеспечивающий параллельно-последовательную передачу информации со счетчика в коде 8-4-2-1 по шине С0-С3 в блок индикация и блок сопряжения с КОП;

Автомат вывода, управляющий выводом информации в блок индикация и блок сопряжения с КОП. Команды управления поступают по шине управления мультиплексором (M_0-M_3) и по шине управления адресом памяти (A_0-A_3);

Блок индикация (БИ), осуществляющий индикацию результата измерения и формирование информации о порогом и единицах измерения измеряемой величины;

Диаграмма работы прибора Б7-12, режим со/со

Рис. 7

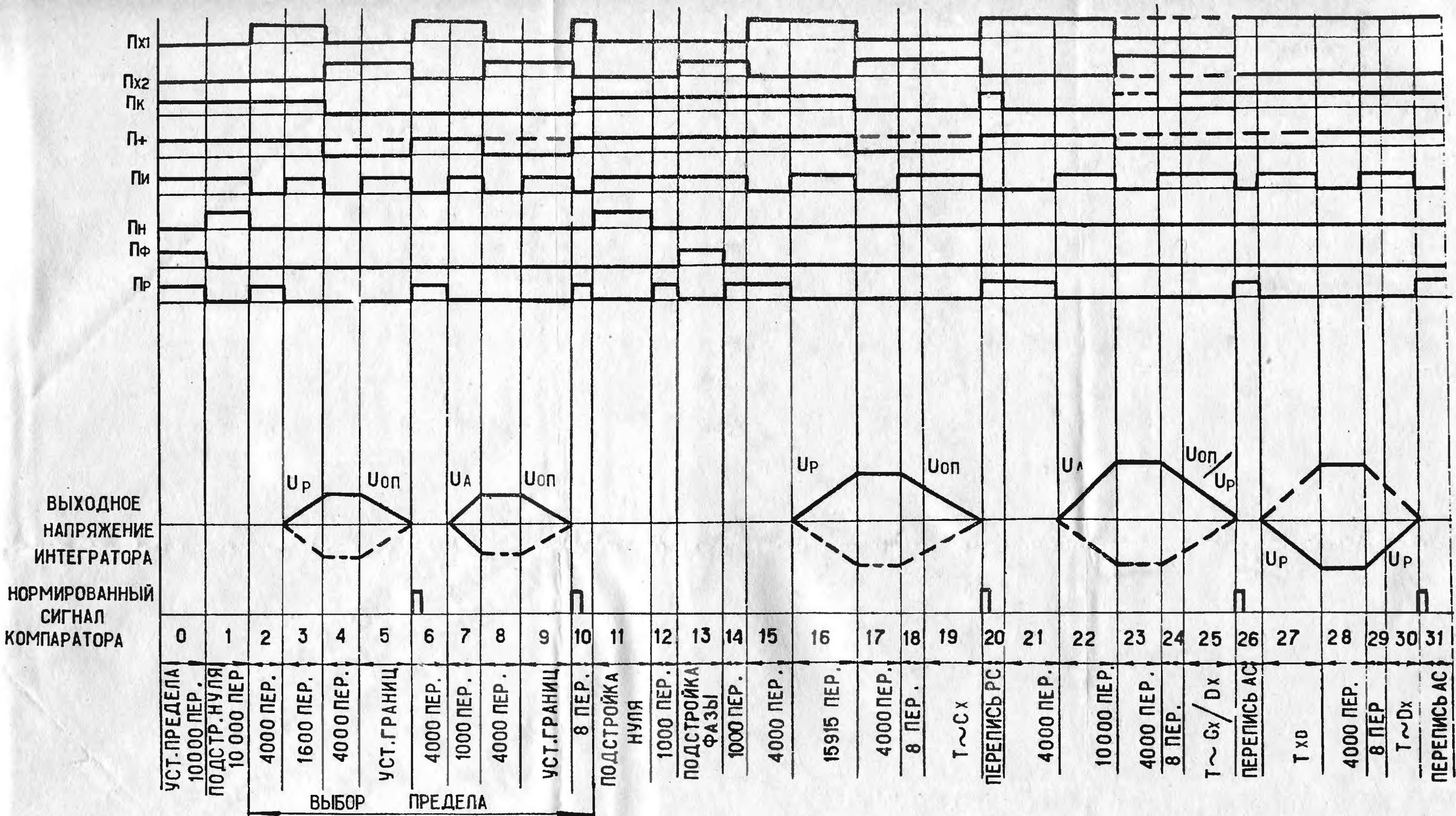


РИС.7. ДИАГРАММА РАБОТЫ ПРИБОРА Е7-12, РЕЖИМ CG/CD.

В РЕЖИМЕ „GR“ ЦИКЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАКАНЧИВАЕТСЯ 26-М ТАКТОМ.
 В РЕЖИМЕ „D“, ЕСЛИ ЗНАКИ АС И РС-РАЗНЫЕ, ЦИКЛ ЗАКАНЧИВАЕТСЯ 26-М ТАКТОМ.
 В РЕЖИМЕ „D“, ЕСЛИ ЗНАКИ АС И РС-ОДИНАКОВЫЕ, ЦИКЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАКАНЧИВАЕТСЯ 31-М ТАКТОМ.

блок выбора пределов (БВП), осуществляющий выбор пределов измерения. Автоматический выбор предела происходит в 10-м такте в соответствии с программой, записанной в ИСЗ, и командами "Нижняя граница" (Нгр) и "Верхняя граница" (Вгр), которые вырабатываются в 5и9-м тактах генератором тактов. В ручном режиме выбора предела информирование о пределе в двоичном коде поступает в БВП из блока управления, а в дистанционном - из блока сопряжения с КОП. Из БВП выходят команды, обеспечивающие переключение пределов измерительной части прибора, и информация о пределе, поступающая в двоичном коде по шине P_0-P_2 в блок индикации и счетчик;

блок сопряжения с КОП, обеспечивающий связь с внешними приборами, соединенными в КОП. Обмен информацией между приборами осуществляется по КОП. С помощью ключей B_2-B_5 устанавливается адрес на прием или передачу, присвоенный данному прибору. Режим работы, местный или дистанционный, устанавливается ключом B_6 ;

генератор синхросигналов, генерирующий импульсную последовательность, синхронизирующую работу блоков автоматики;

блок управления, который преобразует команды, поступающие с органов управления, и команды управления блоками автоматики.

4.2.2. Генератор

Генератор (З.261.094 ЭЗ, альбом 2) предназначен для генерирования напряжения частоты 1 МГц и поддержания на его выходе необходимой амплитуды напряжения для тока. Кварцевый задающий генератор собран на транзисторе Т1. Напряжение генератора через емкостный делитель ИС1 и через усилитель мощности Мо1, Т2 поступает на разъем Ш1 и ИС2. Это напряжение используется в качестве опорного в ОУТ и ОУМ. Напряжение с резистора R2 поступает на модулятор Т3-Т5. Мо2. Модулятор имеет переменный коэффициент передачи в зависимости от напряжения на затворах полевых транзисторов Т4, Т5. Управляющее напряжение поступает на модулятор с выхода интегратора, выполненного на микросхеме ИС3. На один вход интегратора из коммутатора поступает выпрямленное напряжение V_0 , на другой - опорный потенциал с делителя R27, R25. Следящая система, включающая в себя модулятор, выходные каскады генератора, преобразователь $ax \rightarrow \frac{V_x}{V_0}$, коммутатор, амплитудный детектор, интегратор, работает таким образом, что поддерживает равенство амплитуды напряжения V_0 напряжению на резисторе R27 генератора. С модулятора напряжение 1 МГц через емкостный делитель Т6, управляемый делитель R39, R40, Т7 и затем через выходной каскад ИС4, Т8, трансформатор Тр2 и разъем Ш4 поступает на измеряемый объект (розетка I).

Элементы Др1, Др2, С32 образуют фильтр, через который подается смещение на измеряемый объект. Контроль напряжения смещения осуществляется через фильтр R49, Др3, R48, С34.

4.2.3. Усилитель предварительный

Предварительный усилитель (2.030.426 ЗЗ, альбом 2) предназначен для усиления входных сигналов ОУТ и ОУН.

Входной сигнал поступает на эмиттер входного каскада усилителя (Т6). С выхода первого каскада предварительного усилителя усиленное напряжение проходит через эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т7, и далее через резонансный каскад Т1, эмиттерный повторитель Т3 и два аperiodических усилителя с эмиттерными повторителями Мс2, Т4, Т5. Затем выходное напряжение усилителя предварительного через разъем КЗ поступает на вход усилителя выходного. При работе прибора в режиме высокого уровня сигнала коэффициент усиления резонансного каскада снижается в 10 раз за счет пушпутовой резистора R10 резистором В11 через ключевой триод Т2.

4.2.4. Усилитель выходной

Выходной усилитель (2.030.425 ЗЗ, альбом 2) служит для дальнейшего усиления сигналов, проходящих через ОУТ и ОУН, и для формирования узкой полосы пропускания ОУТ и ОУН, необходимой для обеспечения их устойчивости.

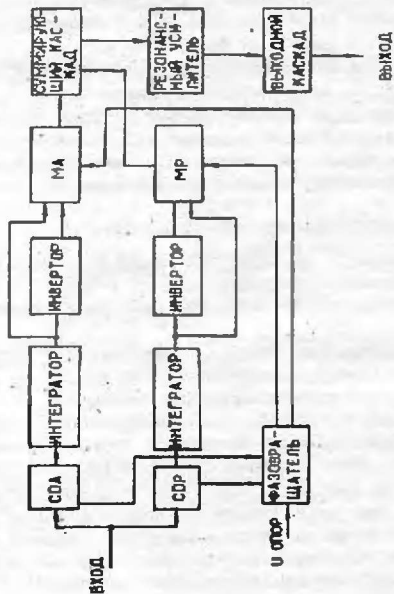
Усилитель построен по схеме с преобразованием сигнала.

Структурная схема усилителя приведена на рис.8.

Сигнал с предварительного усилителя поступает на два одинаковых канала активной и реактивной составляющих. Каждый канал состоит из синхронного детектора (СД), интегратора, инвертора и модулятора. СД выделяет из входного напряжения две квадратурные составляющие (в виде напряжений постоянного тока), которые затем усиливаются, инвертируются и подаются в качестве управляющих потенциалов на двухтактные модуляторы. На выходах модуляторов образуются напряжения частоты 1 МГц, пропорциональные выделенным составляющим входного сигнала. Выходные напряжения модуляторов суммируются сумматором, усиливаются и фильтруются резонансным усилителем и поступают на выходной каскад, состоящий из аperiodического усилителя и эмиттерного повторителя. Получение двух квадратурных опорных напряжений, подаваемых в СД и модуляторы, осуществляется фазовращателем.

Входной сигнал подается на СД и СЕР через трансформатор Тр1.

Опорные сигналы формируются фазосдвигающей цепочкой R1, C2 и C1, R3 усиливаются во мощности эмиттерными повторителями Мс1 и



поступают на входы управляемых элементов СДА и СДР (Мс2, Мс3) через трансформаторы Тр2, Тр3. С этих же трансформаторов опорные напряжения подаются на модуляторы МА и МР (Т1, Т4). Интеграторы и инверторы собраны на микросхемах Мс4-Мс7. С помощью резисторов R20 и R21 осуществляется установка нулей интеграторов.

Суммирование сигналов модуляторов осуществляется сложением токов, протекающих через резисторы R62, R63. Первый каскад сумматора Мс8 выполнен по схеме с общей базой, второй - с общим коллектором. Для усиления амплитуды второй гармоники сигнала параллельно нагрузке первого каскада включен последовательный резонансный контур L1, С42, С43, настроенный на частоту 2 МГц. Резонансный каскад выполнен на транзисторе Т5. Контур L2, С48, С51 настроен на частоту 1 МГц. Каскад Т7 предназначен для согласования высокого выходного сопротивления резонансного каскада с низким входным сопротивлением апериодического (Мс9) каскада.

При работе прибора в режиме низкого уровня сигнала коэффициент передачи резонансного каскада снижается в 10 раз за счет отключения резистора R77 от резистора обратной связи R75, включенной триод Т6 в этом случае закрыт.

4.2.5. Блок пределов тока

Блок пределов тока (2.390.180 83, альбом 2) включает в себя: трансформатор пределов тока (ТПТ), образованный каскадно включенными трансформаторами Тр1, Тр2 и реле Р1-Р3, переключающими пределы измерения, с клеммами Т1-Т3, резистор обратной связи ОУТ R5, подключенный к выходу ОУТ через трансформатор Тр3. Кроме того, в блоке пределов тока расположены элементы формирования напряжения регулирования начального бакарава по индуктивности и сопротивлению: трансформатор тока Тр5, дифференциально включенные варикапы В10, В11 и В12, В13, усилитель-сумматор составляющих формируемого напряжения, выполненный на микросхеме Мс3. Входной каскад усилителя выполнен по схеме с общей базой, роль коллекторной нагрузки выполняет конденсатор С24.

В блоке пределов тока расположен усилитель тангенса угла потерь компенсирующий напряжения на тракте J' , выполненный на микросхемах Мс1, Мс2. Усилитель выполнен резонансным, коэффициент усиления

на частоте 1 МГц около 100. Выходное напряжение вводится походя-
тельно в тракт J через понижающий трансформатор Tr4 с коэффи-
циентом трансформации 1:5.

4.2.6. Блок пределов напряжения

Блок пределов напряжения (2.390.182 33, альбом 2) включает в себя:

трансформатор пределов напряжения ТПН, образованный каскадно включенными трансформаторами Tr5 и Tr6;

трансформатор Tr2, суммирующий входной сигнал и сигнал об-
ратной связи;

трансформатор Tr3, вычитающий напряжение U' из напряжения U ;

трансформатор Tr4, служащий для ввода в цепь U напряжения на-
чального баланса по L, R;

реле Р1-Р5 с ключами Т1-Т3 для смены предела измерения.

Коммутация реле производится следующим образом: на 1, 2, 3-ем
пределах измерения включено реле Р1, на 4-ом пределе - реле Р2 и Р5,
на 5-ом пределе - реле Р3 и Р4.

Кроме того, в блоке пределов напряжения расположены два вари-
капных мостика Д1, Д2 и Д3, Д4, служащих для начального баланса
прибора по емкости и проводимости. Управляющие потенциалы поступают
на мостики через резисторы R7, R8 с потенциометром регулировки на-
чального баланса по C и G, установленным на передней панели прибо-
ра. Величина емкости конденсатора С2 определяет пределы регулирова-
ния начального баланса по емкости, резистор R2 задает пределы регу-
лирования по проводимости. Напряжение на варикапные мостики подает-
ся через понижающий трансформатор Tr1. Конденсаторы С8 и С11 не
пропускают напряжение и ток смещения в блок пределов напряжения.

4.2.7. Блок калибровки

Блок калибровки (2.085.070 33, альбом 2, на рис.4 блок не пока-
зан) включает в себя элементы подстройки цепи обратной связи ОУТ.
На каждом из пределов подстройка производится по модулю и фазовому
углу. Элементы R9, R10, R15, С5 служат для подстройки сопротивле-
ния цепи обратной связи и не переключаются при смене пределов изме-
рения. Остальные цепи подключаются к резистору обратной связи в со-

ответствии с номером включенного предела и компенсирует погрешность коэффициента деления ТПТ и ТПН. Транзисторы Т1-Т8 - ключевые, Т8-Т12 - буферные.

4.2.8. Коммутатор

Коммутатор (2.242.164 33, альбом 2) предназначен для подключения выхода V_0 к входу V_n при измерениях в режимах С0, СД или к входу V_t при измерениях в режимах LR, LD и для подключения выхода V_x к входам V_t , V_n или корпусу в зависимости от режима измерения и номера такта. Коммутатор состоит из тракта V_x и тракта V_0 , каждый из которых содержит ключа с буферными каскадами и усилитель с эмиттерным повторителем на входе и выходе. Усилитель тракта V_x - резонансный.

Напряжение V_t поступает в коммутатор через трансформатор Тр2, а напряжение V_n - через трансформатор Тр1.

Ключ Т2 подключает вход тракта V_x к корпусу. Коммутация в трактах V_0 и V_x осуществляется транзисторами Т9, Т10 и Т4, Т5. Транзисторы Т1, Т3, Т6, Т8, Т11 - буферные. Микросхема Мс1 служит для вывертывания поступающих команд $Px1$ и $Px2$ в формирование сигнала $Px1 \cdot Px2$, при котором вход тракта V_x подключается к корпусу прибора. Усилительные каскады со входными эмиттерными повторителями выполнены на микросхемах Мс2 и Мс4. Транзисторы Т7 и Т12 служат для увеличения коэффициента усиления резонансных каскадов при работе прибора в режиме низкого уровня сигнала. Выходные эмиттерные повторители собраны на микросхемах Мс3, Мс5. На микросхеме Мс6 собран амплитудный детектор напряжения V_0 с термокомпенсацией. Постоянное напряжение с выхода детектора подается в генератор, где используется как сигнал обратной связи в системе стабилизации амплитуды напряжения V_0 . Диоды Д1-Д4 уменьшают переходные процессы в системе стабилизации амплитуды V_0 .

4.2.9. Фазовращатель

Фазовращатель (3.185.529 33, альбом 2) состоит из двух последовательно включенных фазосдвигающих каскадов. Первый каскад дает сдвиг 0° либо 90° , второй - 0° либо 180° . Фазозадающими элементами первого каскада являются R4 и C4. При нулевом сдвиге фазы на вход усилителя Мс2 ток поступает через резистор R4, обмотку I-2

трансформатора Тр2 и транзистор Т2. Элементы R1, R2, C2, C3 служат для подгонки фазы протекающего через R4 тока. При сдвиге фазы 90° ток на вход усилителя поступает через конденсатор C4, обмотку 1-2 трансформатора Тр2 и транзистор Т1. Элементы C8, R17 служат для поддержания постоянства выходного сопротивления фазовращающей цепи, этим обеспечивается независимость сдвига фазы 90° от температурных изменений входного сопротивления усилителя. Транзисторы Т3, Т4 - буферные, микросхема МС1 - инвертор команд Пх и Пн. Усилитель МС2 имеет низкое входное и выходное сопротивления.

Сдвиг фазы $0-180^\circ$ производится трансформатором Тр3, обмотки которого переключаются ключевыми транзисторами Т6 и Т7. Транзисторы Т5 и Т8 - буферные. Усилитель МС3 имеет низкое входное и низкое выходное сопротивления.

4.2.10. Блок подстройки фаз

Блок подстройки фаз (2.390.163 ЗЗ, альбом 2) предназначен для уюления сигнала рассогласования, запоминания напряжения, пропорционального фазовому дрейфу, создания компенсирующего сдвига фазы и формирования прямоугольного напряжения U_0 для синхронного детектора логометра.

Усилитель сигнала рассогласования выполнен на микросхеме МС1. Транзистор Т2 с буферными триодами Т1, Т3 служит для отключения емкости памяти C5 (СФ) от усилителя после окончания такта подстройки фазы. Транзисторы Т4, Т5 образуют эмиттерный повторитель с большим входным сопротивлением. Регулируемый сдвиг фазы образуется париканным мостиком Д6, Д5 и конденсатором C9. Трансформатор Тр1 - разделительный. С выхода фазовращающей цепи сигнал поступает на резонансный усилитель МС2.1, эмиттерный повторитель МС2.2 и далее через трансформатор Тр2 - на формирующий каскад МС3, МС4.1, Т6. Выходное напряжение прямоугольной формы поступает в интегратор и компаратор через трансформатор Тр3.

4.2.11. Интегратор

Интегратор (3.072.009 ЗЗ, альбом 2) осуществляет преобразование отклонения двух переменных напряжений U_x , U_0 , поступающих с флота коммутатора, во временной интервал.

Измеряемые напряжения U_x , U_0 поступают через разъем И1 интегратора на сигнальный вход двухполупериодного ключевого синхронного детектора, в котором в качестве ключей используются плевые транзисторы Т1-Т4. Коммутация ключей осуществляется напряжением

прямоугольной формы, поступающим через разъемы И2, И3 на блок подстройки фаз.

Продетектированный сигнал усиливается предварительным усилителем Мс1. С выхода предварительного усилителя сигнал поступает на вход усилителя - интегратора Мс2 через транзисторный ключ Т6, Т7. Этот ключ подводит измеряющее напряжение к усилителю - интегратору только на время его интегрирования, тем самым устраняется влияние переходных процессов в предварительном тракте формирования напряжения V_x , V_o . Ключ Т8-Т10 разряжает интегрирующий конденсатор С7 в соответствии с временной диаграммой рис.7.

Усилитель - интегратор заряжается напряжением V_x и разряжается опорным напряжением. Момент перехода выходного напряжения интегратора через нулевой уровень в процессе разряда интегратора фиксируется компаратором, выполненным на усилителях Мс3, Мс4.

Перед каждым измерением в течение I-го и II-го тактов (см. рис.7), осуществляется подстройка смещения нулевого уровня напряжения синхронного детектора и УПТ, входящих в интегратор путем запоминания на конденсаторе С4 напряжения смещения, равного напряжению, приведенному к входу предварительного усилителя Мс1, при замкнутой обратной связи (транзисторы Т5, Т20 включены, Т21 выключен).

Буферные усилители, выполненные на транзисторах Т11-Т19, формируют управляющие сигналы для ключей.

4.2.12. Блок выбора пределов

Блок выбора пределов (2.390.181 33, альбом 2) включает в себя три функциональных узла: схему выбора пределов, автомат вывода и генератор синхросигналов. Схема выбора пределов Мс9, Мс10, Мс12-Мс17 позволяет устанавливать предел с передней панели дистанционно и автоматически. Режим автоматического выбора предела устанавливается при переходе команды "Авт./1-5" в однопозиционное состояние. Поиск предела проводится по программе, записанной в ПЗУ (Мс15, Мс16) и составленной с учетом выражений 1 и 2. В зависимости от состояния линии С/Е включаются соответственно микросхемы Мс15 или Мс16.

Режим $00, 0D$:

$$П1 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П1 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot (П1 + П2)$$

$$П2 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П2 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot П3$$

$$П3 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П3 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot (П4 + П5) + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (П2 + П1) \quad (1)$$

$$П4 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П4 + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П3$$

$$П5 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П5 + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (П5 + П4)$$

Режим измерения LR, LD :

$$П1 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П1 + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (П1 + П2)$$

$$П2 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П2 + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П3$$

$$П3 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П3 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot (П1 + П2) + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (П4 + П5) \quad (2)$$

$$П4 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П4 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot П3$$

$$П5 = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П5 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot (П4 + П5)$$

Команда "Конец выбора предела" (КВП) вырабатывается в соответствии с выражениями:

В режиме $00, 0D$:

$$\text{КВП} = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П5 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot П1$$

В режиме LR, LD :

$$\text{КВП} = \text{Вгр} \cdot \bar{\text{Нгр}} + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П1 + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot П5$$

Команды "Перевести в 00 " ($\rightarrow 00$), "Перевести в LR " ($\rightarrow LR$), "К 1 пределу" ($\rightarrow 1$), "К 5 пределу" ($\rightarrow 5$) формируются в соответствии с выражениями:

$$\rightarrow 00 = \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П1 \cdot (LR + LD) + [(C < 1000) + (D > 20000)] \cdot 0D$$

$$\rightarrow LR = \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot П5 \cdot (00 + 0D) + [(L < 1000) + (D > 20000)] \cdot LD$$

$$\rightarrow 1 = [(\text{Вгр} \cdot \text{Нгр}) \cdot (00 \cdot 0D) + \bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (LR + LD)] \cdot П1$$

$$\rightarrow 5 = [\bar{\text{Вгр}} \cdot \bar{\text{Нгр}} \cdot (00 + 0D) + \text{Вгр} \cdot \text{Нгр} \cdot (LR + LD)] \cdot П5$$

В приведенных выше выражениях $00, 0D, LR, LD$ - режимы, в которых установлен прибор:

L, $C < 1000$ — обозначает, что отсчет по L или $C < 1000$ ед.счета;

D > 20000 — обозначает, что отсчет по D = 20000 ед.счета;

III—V — состояния прибора, соответствующие различным (с I по 5) пределам измерения.

Команды Вгр, Нгр формируются в генераторе тактов. Информация о пределе измерения в двоичном коде снимается с выходов регистра Mc12. Команды управления индикаторами режима (— CG, — LR) и предела (— I, — 5) снимаются с выходов микросхем Mc15—Mc17.

В 10-м такте по команде "Уст.предел" в триггерах Mc13.1 и Mc13.2 записывается информация Нгр и Вгр. Если предел установлен неверно, то с учетом выражений 1 и 2 ПЗУ (Mc15, Mc16), формируют код нового предела, который по команде "Уст.предела" записывается в регистр Mc12. Если предел выбран верно, то появляется команда "Конец выбора предела".

При ручной или дистанционной принудительной установке предела команда "Авт./I-5" принимает состояние "0" и разрешает запись информации о пределе, приходящей с платы управления или из КОП через контакты 23, 24, 25 розетки.

Команды "Перевести в LR", "Перевести в CG" формируются схемами Mc15—Mc17 в течение 19 и 25-го тактов в режиме измерения тангенса потерь.

Генератор синхросигналов (Mc11) формирует синхросигнал частотой 921,6 кГц.

Автомат вывода (Mc1, Mc4.1, Mc4.2, Mc5—Mc8) обеспечивает вывод информации в БИ и КОП в соответствии с программой, записанной в ПЗУ. Команды управления мультиплексором выдачи данных и адресами памяти УФ формируются в коде 8-4-2-1. Перед выводом информация счетчик программы Mc7 обнуляется в состояние "0". Управляют работой автомата вывода команды "Перепись" и "Измер./исх.сост.". Счетчик программы переключается последовательностью импульсов (φ_0) или сигналами κ_2 .

Схема Mc5.3 формирует команду "Сигнал вход" для записи информации в БИ.

4.2.14. Счетчик

Счетчик (3.056.226 ЭЗ, альбом 2) формирует информацию об измеряемой величине и осуществляет отсчет длительности тактов. Собственно счетчик Мс7-МсII выполнен на реверсивных двоично-десятичных счетчиках.

Формирование длительности тактов осуществляется путем счета импульсов частотой 928,6 кГц до тех пор, пока содержимое счетчика не будет соответствовать заданному значению длительности. Сигналы, указывающие конец формирования длительности тактов, поступают в генератор тактов через 13, 18, 19, 32, 16, 33-й контакты разъема счетчика с выходов микросхем Мс7, Мс8, МсII, Мс12, Мс6, МсI.

Начало формирования длительности тактов совпадает с появлением I-го импульса счета, приходящего после команды "Сброс". Команда "Сброс" поступает с генератора тактов через 20-й контакт разъема в конце каждого такта, кроме такта разряда интегратора. Задержка длительностью в 15916 периодов тактовой частоты выделяется микросхемой Мс12.

Задержка длительностью 120 периодов, 1600 периодов выделяются выходами микросхемы Мс6.

При отсчете длительностей интервалов, в формировании которых участвует счетчик, счет ведется в прямом направлении ("Счет +"). Исключение составляет 27 такт, в течение которого счет ведется в обратном направлении ("Счет -") от предварительного записанного в 25-м такте числа.

С помощью ЛЗУ Мс2-Мс4 кодируется информация о знаке числа, знаке порядка, порядке, единице измерения измеряемой величины и поступает на входы мультиплексора Мс13-Мс16.

Написанная измеряемой величиной накапливается в счетчике в течение такта разряда интегратора и также поступает на мультиплексор.

Полная информация об измеряемой величине через мультиплексор в двоично-десятичном коде выводится в блок индикации и устройство формирования через 48, 51-53 контакты разъема. Управление выводом осуществляется командами "Управл.МЦ", поступающими из блока выбора пределов через 39-42 контакты разъема.

4.2.15. Генератор тактов

Генератор тактов (2.2П.042 33, альбом 2) управляет аналоговой и цифровой частями прибора посредством команд, записанных в ПЗУ Мс5-Мс8. Кроме того, он содержит формирователь команд Σ тр и Π гр (Мс14, Мс15).

Выбор команды из ПЗУ осуществляет счетчик программ Мс3 и Мс2.2. Вся программа, записанная в ПЗУ Мс6, Мс7, состоит из 32 тактов (0-31 слова) (см.рис.7).

В режиме ручного (или дистанционного) запуска триггер Мс2.1 с приходом команды "Запуск" сбрасывает программный счетчик в нулевое состояние. Если прибор находится в режиме циклического запуска (команда "РЧЦ/ЦИК" - "0") счетчик Мс3 и Мс2.2 считает непрерывно (циклы измерения следуют один за другим).

Для регулировки или отыскания направления в ГТ предусмотрен шаговый режим работы. Для перевода прибора в шаговый режим необходимо переключку П1 переключить в положения 1-3. Нажимая кнопку ЗАПУСК на передней панели прибора, можно установить любой из 32 тактов цикла измерения.

Формирование любого такта цикла измерения начинается с появления на выходе ПЗУ команды, управляющей одним из следующих функциональных узлов: счетчик, автомат вывола, БВП. Одновременно с началом такта на коммутатор Мс12 или Мс13.1 поступают сигналы, ожидающие появления команд "Конец перепада", "Нормированный сигнал компаратора" либо сигнала конца формирования задержки счетчиком.

Для управления аналоговой частью прибора из ГТ выходят команды: Пх1, Пх2, Пх, П+, П-, Пн, Пи, Пр, оформленные ПЗУ (Мс6-Мс8). Функции команд приведены в описании структурной схемы логистра. Рассмотрим работу ГТ в режиме текущего запуска по тактам.

Формирование цикла измерения начинается с приходом команды "Запуск". При этом счетчик, как указывалось выше, сбрасывается в нулевое состояние, соответствующее такту установки предела. В начале этого такта с выхода Мс17/12 на БВП поступает команда "Уст.предела", включается команда "Счет" с выхода Мс16/8, а на адресные входы Мс12 поступает команда, разрешающая прохождение сигнала "10000". После отсчета счетчиком 10000 периодов на выходе Мс12/10 появляется логический ноль, который на выходе Мс11/12 формирует сигнал "Такт. импульс" счетчика тактов, а на выходе Мс17/8 формирует сигнал

"Сброс счетчика". Происходит переход к следующему такту.

В начале каждого такта, за исключением 20, 26, 27, 31 включается команда "Счет +" (Mc16/8).

В 28-м такте включается команда "Счет -" (Mc16/6).

В 20, 26, 31-м тактах включается команда "Перепись" (Mc5/6).

3-й и 7-й такты - интегрирование реактивной составляющей в течение 1600 периодов и активной составляющей в течение 1000 периодов.

5-й и 9-й такты - производится разряд интегратора опорным напряжением. Одновременно на входы 4, 10, 12 Mc15 с выхода Mc6/4 подается команда "Уст. границ 5 и 9 такты", разрешающая прохождение на триггеры Mc14 команд "I20", "I600".

Переход к следующему такту происходит с приходом команды "Нормир. сигн. комп." или "I500".

18, 24, 29-й такты - происходит разряд интегратора опорным напряжением или напряжением реактивной составляющей (в 24, 29 тактах) в течение 8 периодов. На адресные входы Mc12 поступает команда, разрешающая прохождение сигнала $T_{5.4}$ с приходом которого формируются команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика".

10 такт - в начале такта на блок выбора пределов поступает команда "Уст. границ 10 такт" с выхода Mc7/6, а если не приходит команда "КВП", то через 8 периодов на выходе Mc17/6 формируется команда "Уст. 0 такта". В нулевом такте происходит переход к пределу измерения, код которого сформировался в БВН в 10-м такте. Если пришла команда "КВП", то через 8 периодов на выходе Mc9/6 формируется команда, которая на выходе Mc11/12 и Mc17/8 формирует команды "Такт. имп." и "Сброс счетчика".

11-й такт - подстройка нуля синхронного детектора, УПТ и компаратора интегратора. В течение этого такта с выхода ИЗУ Mc7/1 поступает команда Пн, а на адресные входы Mc12 поступает команда, разрешающая прохождение команды "30000", с приходом которой формируются команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика". Команда "30000" формируется на выходе Mc9/11.

13-й такт - подстройка фазы опорного напряжения. В течение этого такта с выхода Mc7/3 поступает команда Пф, а на адресный вход Mc12 поступает команда, разрешающая прохождение сигнала "30000", который формирует команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика".

Такты 2, 4, 6, 8, 12, 14, 15, 17, 21, 23, 28 введены для устранения влияния переходных процессов в аналоговых цепях. В течение этих тактов на адресный вход $Mc12$ поступает команда, разрешающая прохождение сигнала "4000" (или "1000" в 12, 14 тактах), который формирует команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика".

16-й и 22-й такты - интегрирование соответственно реактивной и активной составляющих измеряемой величины. На адресные входы $Mc12$ поступает команда, разрешающая прохождение соответствующего сигнала "15915" и "10000", которые формируют команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика".

В 19, 25, 30-м тактах происходит разряд интегратора опорным напряжением или напряжением реактивной составляющей. Переход к следующему такту осуществляется после приема на вход $Mc13/2$ сигнала "Нормир. сигн. комп." или на вход $Mc13/5$ сигнала "20000", которые формируют на выходе $Mc11/12$ команду "Тактовые импульсы". Команда "Сброс счетчика" в этих тактах не формируется.

В 20-м такте включены команды "Перепись РС" и "Перепись". На адресные входы $Mc12$ поступает команда, разрешающая прохождение команды "Конец переписи", которая формирует команды "Тактовые импульсы" и "Сброс счетчика".

В 26-м такте формируется команда "Перепись АС" ($Mc7/9$) и "Перепись".

В режиме СГ или D, если "Знак АС" и "Знак РС" - разные, на входы 10, 11 $Mc11$ поступают сигналы, разрешающие прохождение команды "Перепись АС" на выход $Mc9/3$, откуда этот сигнал поступает в блок индикация АС, где разрешает перепись информации, и на вход 12 $Mc1$, где разрешает прохождение сигнала "Конец переписи" на выход $Mc1/11$, который устанавливает триггер $Mc2.1$ в исходное состояние, а счетчик тактов сбрасывает в ноль.

В режиме D, если "Знак АС" и "Знак РС" - одинаковы, на выходе 2 $Mc9$ появляется сигнал, блокирующий сигнал "Перепись АС". В этом случае не происходит переписи информации в блок индикация, а сигнал "Конец переписи" формирует на выходе $Mc15/3$ сигнал, формирующий команду "Тактовые импульсы", и происходит переход к 27-му такту.

27-й такт - интегрирование реактивной составляющей при $N=0$ в течение времени, записанного в счетчик в 25-м такте. На адресные входы $Mc12$ поступает команда, разрешающая прохождение сигнала $T_{зд}$, образующегося при прохождении счетчика через "0".

30-й такт - разряд интегратора реактивной составляющей при $P=I$.

Переход к следующему такту происходит после прихода сигнала "Норм. сля. комп." для "20000" на вход Мс13.1; после чего формируется команда "Тактовые импульсы". Команда "Сброс счетчика" в этом такте не подается.

31-й такт - перепись активной составляющей, после чего сигналом "Конец переписи" триггер Мс2.1 устанавливается в исходное состояние.

В режиме циклического запуща прибора команда "РУЧН./ЦИКЛ" принимает нулевое состояние. Под воздействием этой команды триггер Мс2.1 устанавливается в состояние $Q = 0$, соответствующее подпрограмме циклического измерения.

Микросхемы Мс4, Мс8 формируют информацию о знаке измеряемой величины, команду P , нормированный сигнал компаратора. Информация о знаке, которую несет сигнал компаратора, записывается в триггеры Мс4.1 и Мс4.2 в начале 4, 8, 17, 23-го тактов сигналами "Перепись РС" и "Перепись АС".

4.2.16. Блок управления

Блок управления (2.390.184 33, альбом 2) преобразует команды управления пределом, эквивалентной схемой, запуском, уровнем тестового сигнала, устанавливаемым с помощью органов управления на передней панели прибора для поступления из КОП в режиме дистанционного управления. Кроме того, в БУ вырабатывается сигнал компаратора и сигнал запуска. Информация о пределе, устанавливаемая переключателем ПРЕДЕЛ ИЗМЕР., поступает в унитарном инверсном коде в БУ и микросхемы Мс2.1, Мс2.2, Мс7.4. Мс3 преобразуется в двоично-десятичный код.

Команда "Авт./I-5", формируемая микросхемками Мс3.4, Мс4.1, Мс4.2, Мс4.3, принимает значение "I", если следующие команды имеют значения:

"Авт."	"0"
"Местный/дист."	"I"
"Авт.дист."	"I"
"Местный/дист."	"0"

Микросхемы Мс5.1, Мс5.2 преобразуют информацию о режиме измерения, устанавливаемую переключателем ЭКВ.СХИМ в унитарный код в двоично-десятичный код, передаваемый по линиям С/L и GR/D. При измерении емкости пина С/L принимает единичное состояние в нулевое состояние при измерении индуктивности. Пина GR/D принимает единичное состояние при измерении проводимости и сопротивления, а при измерении тангенса угла потерь - нулевое состояние. Команда "Ручн/Цикл" формируется микросхемой Мс4.4 при работе в мостном режиме и принимает единичное состояние в режиме ручного запуска, а нулевое состояние в режиме слежения за измеряемой величиной. Микросхемы Мс7.1, Мс7.2, Мс7.3 и Мс2.3 генерируют сигнал запуска при нажатии кнопки ЗАПУСК, а схема на транзисторах Т1-Т3 определяет уровень тестового сигнала. При высоком уровне тестового сигнала ($x1$) формируется команда "Выход Лпм", а при низком уровне тестового сигнала ($x0.1$) - "Выход Лпм".

Усилитель Мс1 формирует сигнал компаратора. Он же играет роль модулятора отсчета при работе прибора с "размытием" единицы дискретности. Модулирующий сигнал поступает на модулятор через фильтр-ограничитель Е3, Е4, С2.

Ключевой транзистор Т4 управляет индикатором "Счет".

4.2.18. Устройство формирования

Устройство формирования (3.056.227 ЭЗ, альбом 2) осуществляет связь устройства ввода/вывода с измерительной частью прибора, а также формирует выходную информацию для КОП.

Схема формирования сигналов ДП и ГП выполнена на конденсаторе С1, диоде Д1 и микросхемах Мс3.1, Мс2.2, Мс4.1, Мс4.2, Мс2.3, Мс2.4. Конденсатор С1 осуществляет временную задержку выдачи сигнала ДП, необходимую для приема прибором сигнала данных из КОП.

Информация, поступающая прибор, поступает из КОП по шине данных ДДО-ДП7 гигабитно. Младшие 4 разряда (ДДО-ДД3), определяющие вид режима, поступают на регистры Мс13, Мс14 и запоминаются там. Старшие 4 разряда поступают на вход дешифратора Мс9, который формирует синхросигналы, разрешающие запись информации о соответствующем режиме измерения в регистры Мс13, Мс14. Дециплеры Мс18, Мс19 разрешают прохождение информации с регистров Мс13, Мс14 только в том случае, если сигнал "Вест./дист." находится в состоянии "Дист." (низкий потенциал), то есть в этом случае режим измерения устанавливается дистанционно через КОП. Кодирование выходной информации производится в табл.5.

Триггер Мс1.1 запоминает команду КП, которая логически перемещаясь на микросхему Мс6.1 с командой КИ (контакт 36 разъема В1.1) и ДП (контакт 29 разъема Ш1.1), формирует сигнал "Сброс счетчика", а также запрещает формирование команды ДП (Мс5.2, Мс4.4) после вывода информации об измерении.

Сброс триггера Мс1.1 осуществляется командой ПРД Ая.

Команда ДП может быть запрещена командой ЗОИ (Мс5.1 и Мс4.4).

Триггер Мс1.2 с приходом команды ПРД и при наличии команды КИ (высокий потенциал) устанавливается в состояние "1".

В этом состоянии он разрешает доступ к ОЗУ (Мс15, Мс16) через микросхемы Мс3.2, Мс6.2, Мс6.3 и управляет ПЗУ (Мс1.7, вывод 15). Сброс триггера Мс1.2 осуществляется командой "Сброс счетчика" или интерфейсной командой СБУ через микросхему Мс3.4.

Триггер Мс10.2 формирует сигнал сд (низкий потенциал) следующим образом:

команда ПРД, задерживаясь на конденсаторе С2 с помощью микросхемы Мс11.1, поступает на микросхему Мс12.1 и если сигнал ГП (кон-

такт 28 разьема III.1) находится в высоком состоянии, устанавливает триггер Mc10.2 в состояние "1" (сд. низкий потенциал).

Сброс триггера осуществляется командой ДП (контакт 29 разьема III.1) при отработке команды ПРД (Mc12.2).

Триггер Mc10.1 дает разрешение на обращение к ОЗУ Mc15, Mc16 при выдаче информации о реактивной или активной составляющих. В высоком состоянии триггер Mc10.1 устанавливается с приходом из КОП по линии данных ЦПО-ЦП7 кода "Вывод PC" (см. табл.5, 6), при этом дается разрешение для обращения к ОЗУ Mc15 для выбора информации о реактивной составляющей. С приходом из КОП кода "Вывод AC" триггер Mc10.1 устанавливается в низкое состояние и дает разрешение на выбор информации об активной составляющей из ОЗУ Mc16.

Микроохламы Mc6.2, Mc6.3, Mc11.2, Mc11.3 управляют выборкой информации из ОЗУ Mc15 или Mc16 в зависимости от состояния триггера Mc10.1. Микроохламы Mc7.2 и Mc7.3 управляют записью информации в ОЗУ Mc15 или Mc16 о приходе команд "Перепиcь PC" (контакт 35 разьема III.1) или "Перепиcь AC" (контакт 45 разьема III.1) соответственно.

ОЗУ Mc15, Mc16 осуществляют запись, хранение и выдачу информации о результате измерения в КОП. Информация поступает из платы счетчика через контакты 49, 47, 33, 37 разьема III.1 в двоично-десятичном коде и записывается в формате (табл.7) в соответствии с табл.8. Управление адресами ОЗУ осуществляется из платы БУЧ через контакты 50, 52, 51, 53 разьема III.1.

Вывод информации о результате измерения в КОП производится побайтно. Идущие 4 разряда берутся из ОЗУ (Mc15, Mc16), а старшие 4 разряда дополняются параллельно из ПЗУ (Mc17) в соответствии с записанной в нем программой, причем таким образом, что выводимая информация кодируется в соответствии с табл.9.

Микроохламы Mc8.6, Mc11.4 и Mc12.3 вырабатывают сигнал, поступающий на вывод I4 микроохламы Mc17 и управляющий программой ПЗУ, в соответствии с которой формируются коды единиц измерения R или C, B, L, D (табл.9).

Микроохламы Mc7.1, Mc8.1 и Mc7.4 участвуют в формировании байтов о состоянии, который выдаетя при включении устройства управления цикла идентификации вопроса на обслуживание (ЗОН находится в высоком состоянии).

Таблица 5.

Входная информация		Код входной информации								
Режим	Варьянт	УП	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
Эквивалентная схема	СВ	0	0	0	0	0	х	х	1	1
	СВ	0	0	0	0	0	х	х	0	1
	ЛВ	0	0	0	0	0	х	х	1	0
	ЛВ	0	0	0	0	0	х	х	0	0
Уровень сигнала	х1	0	0	0	0	1	х	1	х	х
	х0,1	0	0	0	0	1	х	0	х	х
Пределы измерения	АВТ	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
	2	0	0	0	1	0	1	1	0	1
	3	0	0	0	1	0	1	1	0	0
	4	0	0	0	1	0	1	0	1	1
	5	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Установка смещения	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1-й разряд	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	3	0	0	1	0	1	0	0	1	1
	4	0	0	1	0	1	0	1	0	0
	5	0	0	1	0	1	0	1	0	1
	6	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	7	0	0	1	0	1	0	1	1	1
	8	0	0	1	0	1	1	0	0	0
	9	0	0	1	0	1	1	0	0	1
2-й разряд	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0
	3	0	0	1	1	0	0	0	1	1
	4	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	5	0	0	1	1	0	0	1	0	1

Входная информация		Код входной информации								
Режим	Вариант	УП	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
2-й разряд	6	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	7	0	0	1	1	0	0	1	1	1
	8	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	9	0	0	1	1	0	1	0	0	1
3-й разряд	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	3	0	0	1	1	1	0	0	1	1
Вывод	РС	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Вывод	АС	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Таблица 6

Интерфейсная команда	Код команды								
	УП	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
ЗАП.	1	0	0	0	0	1	0	x	0
СБА	1	0	0	0	0	0	1	x	0
СЕУ	1	0	0	0	1	0	1	x	0
ОПО	1	0	0	0	1	1	0	x	0
ЗПО	1	0	0	0	1	1	0	x	1
ВЦ	1	0	1	0	1	1	1	1	1
НПМ	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Таблица 7.

Номер ячейки ОЗУ					
I	2-6	7	8	9,10	II
Знак числа	Мантисса	Разделение информации	Знак порядка	Порядок	Ближайшие измерения
±	XXXXX	B	±	XX	C L R O D

Таблица 8

Символ	Код символов			
	"8"	"4"	"2"	"1"
+	I	0	I	I
-	I	I	0	I
0	0	0	0	0
1	0	0	0	I
2	0	0	I	0
3	0	0	I	I
4	0	I	0	0
5	0	I	0	I
6	0	I	I	0
7	0	I	I	I
8	I	0	0	0
9	I	0	0	I
Разделение информации (E)	0	I	0	I
Эмкость (C)	0	0	I	I
Индуктивность (L)	I	I	0	0
Проводимость (G)	0	I	I	I
Сопротивление (R)	0	0	I	0
Тангенс угла потерь (D)	0	I	0	0

Таблица 9

Выходная информация	Код выходной информации							
	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
+	0	0	I	0	I	0	I	I
-	0	0	I	0	I	I	0	I
0	0	0	I	I	0	0	0	0
1	0	0	I	I	0	0	0	I
2	0	0	I	I	0	0	I	0
3	0	0	I	I	0	0	I	I

Продолжения табл. 9

Выходная информация	Код выходной информации							
	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
4	0	0	1	1	0	1	0	0
5	0	0	1	1	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0	1	1	0
7	0	0	1	1	0	1	1	1
8	0	0	1	1	1	0	0	0
9	0	0	1	1	1	0	0	1
Разделение информации (E)	0	1	0	0	0	1	0	1
Известность (C)	0	1	0	0	0	0	1	1
Классифицируемость (L)	0	1	0	0	1	1	0	0
Проводимость (O)	0	1	0	0	0	1	1	1
Сопротивление (R)	0	1	0	1	0	0	1	0
Тангенс угла потерь (D)	0	1	0	0	0	1	0	0

Примечание. "0" - высокий потенциал (2,4-5,25) V;
 "1" - низкий потенциал (0-0,4) V; "х" - может быть как "0", так и "1";
 "X" - любая цифра от 0 до 9.

Вентили Mc20 открывают или закрывают выход в КОП в зависимости от состояния команды ПРД.

Микросхемы Mc5.3, Mc5.4, Mc5.5, Mc5.6, Mc21 и транзисторы TI-T8 выполняют функции выходных цепей, обеспечивающих согласование прибора с КОП.

4.2.19. Устройство ввода/вывода

Устройство ввода/вывода (3.031.019 33, альбом 2) осуществляет связь между КОП и устройством формирования.

Входные/выходные цепи выполнены на резисторах R1-R16, R17-R34, R48-R50, микросхемах Mc1.1, Mc1.2, Mc3, Mc4.1, Mc4.2, Mc16.2, Mc16.3, Mc16.4 и транзисторах TI-T5.

Схема адресации, предназначенная для адресации прибора на прием или передачу, выполнена на микросхемах Mc11, Mc12, Mc9, Mc14.5, Mc15, Mc18-Mc19, Mc22. Код, предназначенный данному прибору, подается на вход схемы сопоставления (Mc12). При соответствующем коде на линиях ЛД0-ЛД3

схема совпадения формирует сигнал, который поступает на триггеры адресации "приемника" и "передатчика" Mc18, Mc19. При передаче устройством управления адреса на прием, предназначенный данному прибору, и при поступлении синхросигнала триггер Mc18 устанавливается в высокое состояние — адрес на прием запомнился. Установка триггера Mc18 в исходное состояние осуществляется при наличии команды СИ (контакт 34 разъема Ш.1), команды "Не принимать", которая распознается микросхемой Mc11 или сигналом "Передатчик адресован" (триггер Mc19 находится в высоком состоянии). При передаче устройством управления адреса на передачу, предназначенного данному прибору, и при поступлении синхросигнала с микросхемы Mc14.3 триггер Mc19 устанавливается в высокое состояние, адрес на "передачу" запомнился, а триггер Mc18 сбрасывается в исходное состояние сигналом с Mc19 через схему ИЛИ Mc22.3.

Установка триггера Mc19 в исходное состояние происходит при передаче устройством управления адреса на передачу, не предназначенного данному прибору, и при подаче команды СИ.

Когда устройство управления переводит линию УП в высокое состояние, на выходе схемы адресации появятся сигналы, которые при наличии команд СИ и ДП соответственно формируют команды ПРИ или ПРД.

Дешифратор команд выполнен на микросхемах Ксб.1, Mc5.5, Mc7.1, Mc10. Сигналы на выходах дешифратора появляются только при низком состоянии линии УП (контакт 10 разъема Ш.1). При передаче устройством управления адресной командой на выходе микросхемы Mc7.1 будет низкий потенциал ("0"), а при передаче универсальной команды мисоквой ("1"). Сигналы с выхода дешифратора команд поступают на схему формирования команд:

СЛУ, ЗАП (Mc7.3, Mc7.4, Mc8.4, Mc6.2, Mc21.1).

Появление команды ЗАП возможно только при наличии адресации прибора на прием и синхросигнала.

Формирование команды ЗО (то есть перевод линии ЗО в КОП в низкое состояние) осуществляется триггером Mc23.1 при поступлении на его П-вход (вывод 1) сигнала отрицательной полярности с выхода триггера Mc23.2 (вывод 9), который в свою очередь переводится в низкое состояние с приходом команды ИК. В исходное (высокое) со-

отключил триггер Мс23.2 возвращается командой З0, поступающей на S-вход (вывод 10). Снятие команды З0 (перевод ее в высокое состояние в КОР) происходит при перебросе триггера Мс23.1 в высокое состояние под действием команды СВУ на синхровход (вывод 3) или при поступлении сигнала с вывода 13 микросхемы Мс1.4 на S-вход (вывод 4), который формируется при наличии команд ПРД, ЗОН или ОИ. Разрешение на сброс З0 (возвращение триггера Мс23.1 в высокое состояние) дается положительным сигналом на R-вход триггера Мс23.1 с вывода 9 микросхемы Мс23.2.

При включении цикла идентификации запроса на обслуживание (З0) устройство управления посылает на ДЦЗ-ДЦ7 универсальную команду "Отпирание последовательного опроса" (ОПО), которая, пройдя через дешифратор команд, подается на схему формирования команды ЗОН, устанавливая триггер Мс20 в высокое состояние — запрос на обслуживание запоминиста. Сброс команды ЗОН осуществляется командой СИ или "Закрытие последовательного опроса" (ЗПО), которая поступает с дешифратора команд на соответствующий вход триггера Мс20 и переводит его в низкое состояние. Управление линиями ГП, ДП осуществляется микросхемами Мс8.2, Мс8.3 через микросхемы Мс17.1, Мс17.2 соответственно. Разрешение на управление линиями ГП, ДП подается через микросхемы Мс14.1, Мс14.2, Мс16.1 на микросхемы Мс17.1, Мс17.2 при наличии сигнала положительного потенциала с микросхемы Мс22.1 (присоединен адресован на прием и линия УП в КОР находится в высоком состоянии) или низкого потенциала на линии УП в КОР. При приеме интерфейсной информации, а также адресных и универсальных команд сигналы, управляющие линиями ГП и ДП, формируются соответственно микросхемами Мс13.3 и Мс7.2 при наличии соответствующей комбинации команд УП, СД, ДП и СД. УП. При приеме основных и программных данных сигналы, управляющие линиями ГП и ДП, формируются микросхемами Мс13.2 и Мс14.4 соответственно при помощи команд ГП и ДП, поступающих из устройства формирования.

Синхросигнал вырабатывается микросхемой Мс13.1. Длительность синхросигнала определяется временной задержкой, формирующейся из команды СД на элементах Д1, С1 и Мс8.1.

4.2.20. Блоки индикации

Блоки индикации (БИ) реактивной составляющей (2.043.026 ЭЗ, альбом 2) и БИ активной составляющей (2.043.026-01 ЭЗ) измеряемой

величины имеют идентичные принципиальные схемы и различаются только программой ПЗУ №2 и отсутствием R18-R21, T1 и T2 в БИ реактивной составляющей.

Матрица измеряемой величины в коде 8-4-2-1 записывается в регистр Мс3-Мс7.

Сигнал записи в регистр вырабатывается микросхемой Мс1.1, Мс1.2 и Мс1.4. ПЗУ Мс2 формирует команды управления запятой и сдвигом измерений в соответствии с программой 2.043.025. Программа 2.043.026, лист 2 составлена для БИ реактивной составляющей измеряемой величины, а программа 2.043.026, лист 3 составлена для БИ активной составляющей.

Мс8-Мс16 - высковольтные дешифраторы, управляющие индикаторными лампами.

Лампа Л1 высвечивает знак измеряемой величины, лампы Л2-Л6 - матрицу измеряемой величины, лампы Л7, Л8 - единицу измерения.

Транзисторы Т1 и Т2 управляют тлением ламп Л7 и Л8 при измерении тангенса угла потерь в БИ активной составляющей.

4.2.21. Преобразователь цифра-аналог

Преобразователь цифра-аналог (З.006.104 83, альбом 2) представляет собой трехразрядный (третий разряд неполюсный) звездообразный потенциометр с транзисторными ключами, памяти управляющих сигналов, поступающих либо с устройства формирования при работе прибора в КИИ, либо с пульта смещения, подключаемого к разъему на задней панели прибора и элементов коммутации управляющих сигналов.

Входное напряжение поступает на потенциометр через контакт 26 разъема ЦАП. Собственно потенциометр образуют резисторы R1-R19. Транзисторы Т1-Т20 - ключевые, а Т21-Т40 - буферные. Управляющие сигналы запоминаются триггерами Мс3, Мс5, Мс8. Поступают сигналы управления в местном режиме через контакты 14, 3, 6, 12, 36, 16, 24, 29, 44, 50 разъема, в дистанционном - через вентиль Мс1, Мс4, Мс7.1, Мс7.2. Указанные вентили открыты только в дистанционном режиме. Оба вида сигналов управления складываются проводным ИЛИ (резисторы R60-R67, R69-R71). Микросхемы Мс2.1, Мс2.2, Мс2.4 формируют синхронизацию поразрядной записи сигналов управления в триггеры памяти.

Кроме того, в ЦАП расположена схема управления видом смещения I/U (Мс6.3, Мс7.3, Мс7.4, Мс8.3). На микросхеме Мс6 собраны инверторы команды "Местн./дист".

4.2.22. Усилитель смещения

Усилитель смещения (2.035.183 ЗЗ, альбом 2) предназначен для формирования опорного напряжения, подаваемого на вход ЦАП, и усиления выходного сигнала ЦАП.

Источник опорного напряжения собран на стабилитроне Д1, микросхеме Мс1 и транзисторе Т1 по схеме усилителя с последовательной отрицательной обратной связью по напряжению.

Усилитель выходного сигнала ЦАП Мс2 собран по схеме с параллельной обратной связью. Резисторы R7-R11 служат для подстройки нуля УИТ. С выхода Мс2 напряжение поступает на два канала: канал усиления напряжения до 39,9 В, подключаемого к объекту измерения при подаче напряжения смещения, и канал усиления тока до 39,9 мА, подключаемого к объекту измерения при подаче тока смещения.

Канал усиления напряжения состоит из предварительного каскада Мс3, выходного высоковольтного транзистора Т2, охваченного общей обратной связью R16. Подключение к объекту измерения производится реле Р1.

Канал усиления тока включает в себя усилительную часть Мс4, Т7 и обратную связь по току R33-R37, R39, Мс5. Подключение усилителя тока производится реле Р2.

4.2.23. Блок питания

Блок питания (2.724.011 ЗЗ, альбом 2) предназначен для выдачи напряжений плюс 5, плюс 15, минус 15, плюс 220, плюс 50 В. Напряжения плюс 220 и плюс 50 В не стабилизированы и снимаются с выпрямительных мостов Д13-Д20, расположенных в узле печатном 3.665.801. Источники плюс 5, плюс 15 и минус 15 В состоят из выпрямителей Д6-Д12 и стабилизаторов, расположенных в узле печатном 3.665.601. Мощные регулирующие транзисторы Т1, Т2, Т4, Т5 установлены на радиаторе. Источники плюс 5 В имеют защиту от перегрузки по напряжению Д8.

Параметры источников приведены в табл. 10.

4.2.24. Пульс смещения

Пульс смещения (2.390.175 ЗЗ, альбом 2) предназначен для подачи кодовых сигналов величины и знака смещения в прибор. Пульс со-

Таблица 10

Выходное напряжение		Ток нагрузки, мА	Неустойчивость при изменении сети, %, не более	Пulse width, мкс, не более
номинальное значение, В	допустимое отклонение, %			
5	± 2	1-4	± 3	50
15	± 3	0,3-0,7	$\pm 0,5$	3
-15	± 3	0,3-0,7	$\pm 0,5$	3
220	± 5	0,05	-	20000
50	± 5	0-0,015	-	1000

стоит из четырех идентичных переключателей, замыкающих линия, выходящие на разъем в коде 8-4-2-1, на корпус прибора. В старшем разряде величины счисления используются только биты с весом 1 и 2, в переключателе ввода сдвига (V, мА) использован только бит 1.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На передней панели прибора нанесены наименование и его условное обозначение.

5.2. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены в левом нижнем углу задней панели.

5.3. Все элементы и составные части, установленные на плату, панелях и печатных узлах прибора, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к принципиальным электрическим схемам.

5.4. Пломбирование прибора производится четырьмя пломбами, расположенными на задней стенке корпуса прибора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. Распаковывание прибора производят в рабочих условиях применения следующим образом:

визуальный осмотр транспортной тары на ее целостность и наличие неповрежденной пломбы;

снимают пломбу и стальные ленты, обтягивавшие транспортную тару по торцам;

вскрывают крышку транспортной тары и вынимают упаковочный лист и эксплуатационную документацию, завернутую в оберточную бумагу;

вынимают обечайку, верхний амортизатор и затем извлекают прибор.

6.1.2. Распаковывание принадлежностей прибора и запасного аккумулятора производят в рабочих условиях применения в следующей последовательности:

визуальный осмотр транспортной тары на ее целостность и наличие неповрежденной пломбы;

снимают пломбу и стальные ленты, обтягивавшие транспортную тару по торцам;

вскрывают крышку транспортной тары и вынимают из-под водонепроницаемой обложки упаковочный лист и ведомость упаковки;

вынимают амортизирующий материал, ящик укладочный с принадлежностями и запасным аккумулятором.

6.1.3. Повторное упаковывание прибора

Для повторного упаковывания прибора используется транспортный (тарный) ящик. Упаковывание прибора перед транспортированием производится в рабочих условиях применения в следующей последовательности:

транспортный ящик изнутри выстилается водонепроницаемой бумагой;

размещают прибор между нижним и верхним амортизаторами;

эксплуатационную и товаросопроводительную документацию, завернутую в оберточную бумагу, располагают сверху прибора.

Крышка транспортного ящика закрепляется гвоздями, а сам ящик по торцам плотно обтягивается стальной лентой и пломбируется.

6.1.4. Упаковка прибора, основные и маркировочные надписи на ярлыке транспортного ящика указаны на рис.9 и 10.

6.1.5. Для упаковки принадлежностей прибора и запасного имущества используются укладочный и транспортный ящики.

6.1.6. На пилыяке укладочного ящика наносится обозначение типа прибора.

6.1.7. Упаковка принадлежностей прибора и запасного имущества (ЗИП) производится в расcich условиях применения в следующей последовательности:

принадлежности прибора и запасное имущество помещает в пазы укладочного ящика;

укладочный ящик закрывают и помещают его в транспортный ящик, который изнутри выстлан водонепроницаемой бумагой;

промежутки между отенками транспортного и укладочного ящиков плотно заполняются прокладками из гофрированного картона с толщиной уплотнительного слоя не менее 50 мм;

упаковочный лист и ведомость упаковки помещают на верхний слой прокладочного материала под водонепроницаемую обложку верхней крышки транспортного ящика;

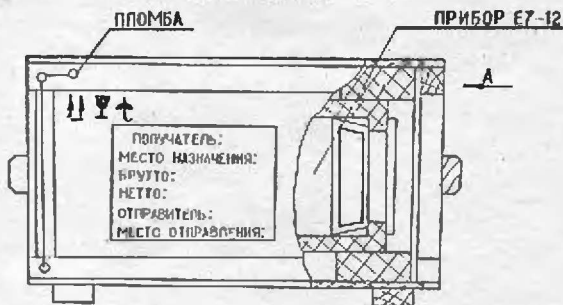
крышка транспортного ящика закрывается гвоздями, а сам ящик по торцам плотно обтягивается стальной лентой и пломбируется.

6.1.8. Упаковка ЗИП, основные и маркировочные надписи на ярлыке транспортного ящика указаны на рис.11.

6.2. Порядок установки

6.2.1. После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем поверку метрологических характеристик согласно разделу 9.

Эскиз упаковки прибора Е7-12



ВИД А



Рис.9

Эскиз упаковки прибора Е7-12/1

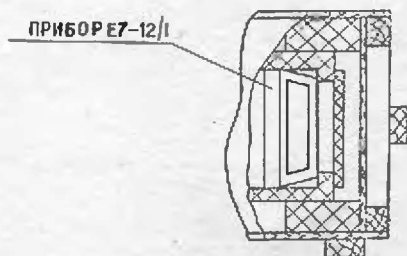
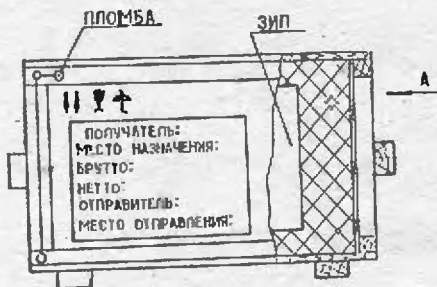


Рис.10

Эскиз упаковки ЗИП



ВИД А

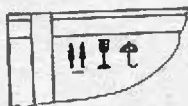


Рис. II

6.2.2. При внешнем осмотре необходимо проверять:

сохранность пломб;

комплектность согласно табл. 4;

отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения осей органов настройки, наличие заставок плавких;

чистоту розеток и зажимов;

состояние кабелей.

6.2.3. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

6.2.4. Сделайте отметку в формуляре в начале эксплуатации. До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами 8, 9.

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

6.3.2. Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

6.3.3. Проверьте надежность заземления.

6.3.4. Подсоедините шнур питания к питающей сети. Тумблер СЕТЬ прибора должен находиться в выключенном состоянии.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованию к электробезопасности прибор удовлетворяет ГОСТ 4.275.003-77, класс защиты I.

7.2. При включении в сеть корпус прибора заземляется через контакт заземного заземления вилки шнура питания.

7.3. В процессе ремонта при проверке режимов элементов не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в измерителе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 220 В.

Замена деталей должна производиться только при обесточенном приборе.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения

Органы управления и присоединительные разъемы расположены на передних и задних панелях приборов К7-12 и К7-12/1 (рис. 12, 13). Их назначение приведено ниже, порядковые номера соответствуют рис. 12.

1. Индикаторные лампы цифрового табло.

2. СБТ. Тумблер - включение прибора.

3. I, U, I', U'. Розетки - подключение кабеля соединительного ВЧ.

4. Кнопка - ручной запуск прибора.

5. УРОВЕНЬ СИГНАЛА. Переключатель с положениями xI , $x0, I$ - установка уровня сигнала.

6. ЗАПУСК. Переключатель с положениями $\curvearrowright$ и $\bigcirc$ - выбор вида запуска прибора (ручной и циклический).

7. ЭКВ.СХЕМА. Переключатель с положениями CC , CD , LD , LN - выбор эквивалентной схемы (режима).

8. ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. Переключатель с положениями 1, 2, 3, 4, 5, АВТ - выбор пределов измерения.

9. Светодиоды (условные наименования: "Перевести в CC ", "Перевести в LD ", "К 1 пределу", "К 5 пределу") - индикация режимов и предела.

10. Органы регулировки начального баланса (6 шт.).

Внешний вид передней (а) и задней (б)
панелей прибора Е7-12

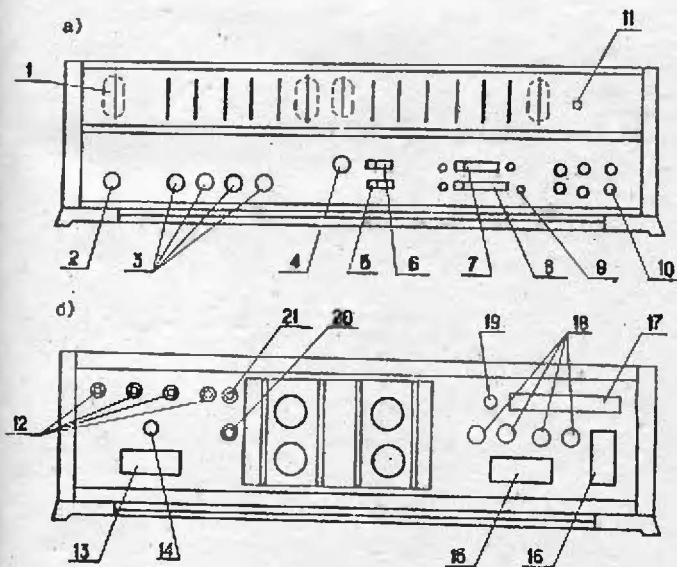


Рис. 12

Внешний вид передней (а) и задней (б)
панелей прибора Б7-12/1

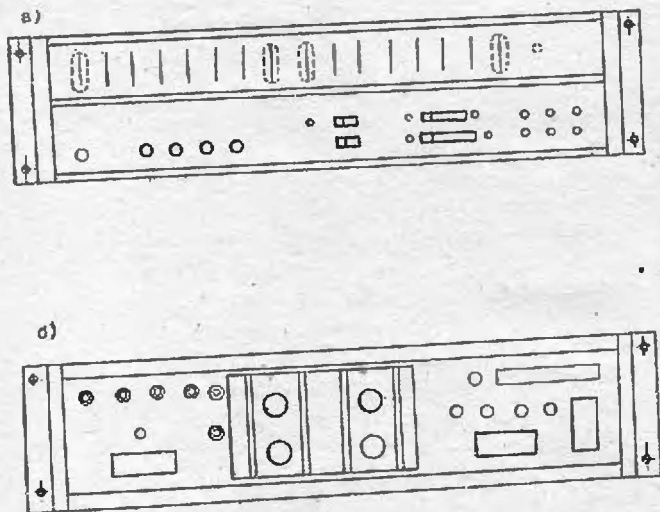


Рис.13

11. Светоход (условное наименование "Счет") - индикация кс-мерительного цикла.

12. СМЕРЕНИЕ ВНИШ. Зажим-подтяг в контроль внешнего смеще-ния (4 шт.).

13. СМЕРЕНИЕ ВДУТР. Розетка - подключение нуля смещения.

14. СМЕРЕНИЕ ВДУТР-ВНИШ. Тумблер - переключение источника смещения.

15. КОП. Розетка - подключение прибора к каналу общего поль-зования (КОП).

16. Розетка с встроенными вставками плавкими 2А - подключение питающей сети.

17. 0,25А; 0,25А; 2А; 2А; 2А; 2А; 5А - вставки плавкие для защиты обмоток трансформатора.

18. АДРЕС. Тумблеры - установка адреса прибора при работе его в КОП (4 шт.).

19. УПРАВЛЕНИЕ. Тумблер с положениями МЕСТНОЕ, ДИСТ - вклю-чение местного или дистанционного управления.

20.  Зажим - выход внутреннего источника смещения.

21. МОДУЛ. Зажим - подача модулирующего сигнала на логометр прибора.

8.2. Подготовка к проведению измерений

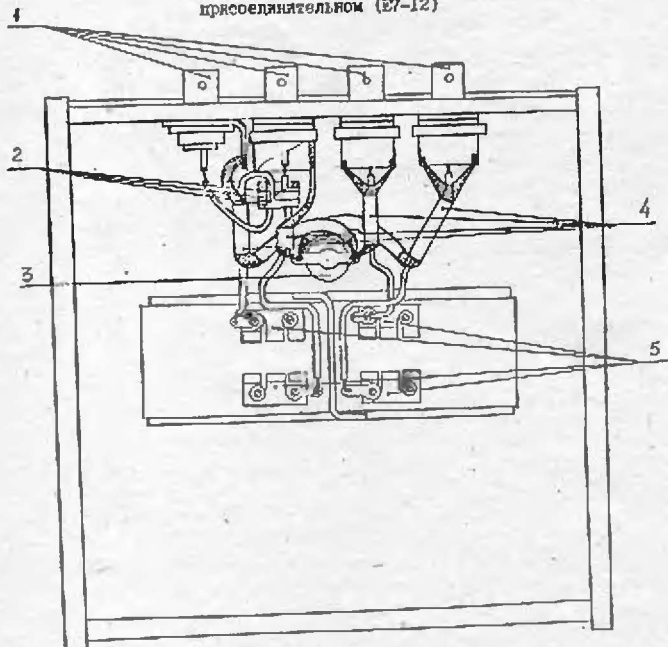
8.2.1. Подключите к прибору с помощью кабеля соединительного ВЧ из комплекта ЗИП устройство присоединительное (Е7-12) из комп-лекта ЗИП. Расположение элементов в устройстве присоединительном (Е7-12) приведено на рис.14.

Контактные устройства устанавливаются в пазы устройства при-соединительного (Е7-12). Меняя установку контактных устройств, можно менять расстояние между контактными точками.

Органы управления прибора могут находиться в любом положении.

8.2.2. Установите тумблер СЕТЬ прибора в положение ВКЛ., при этом должно засветиться цифровое табло.

Расположение элементов в устройстве
присоединительном (Э7-12)



- 1 - Розетка СР-50-73Ф - 4 шт.
- 2 - Сердечник И20ВН -1 к10х6х3 - 3 шт.
- 3 - Возим ЗК1чВ - 1 шт.
- 4 - Отрезки кабеля РКБ0-2-И - 4 шт.
- 5 - Пружина - 4 шт.

Рис.14

8.2.3. Прогреть прибор до проведения измерений в течение 30 мин.

8.2.4. Установите переключатель ЗАПУСК прибора в положение , при этом должен периодически загораться индикатор "Счет".

8.2.5. Установите начальный баланс прибора по С, Q, L и R с подсоединенным устройством присоединительным (E7-I2).

Для установки начального баланса прибора по С, Q:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СQ
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	
для высокого уровня сигнала	xI
для низкого уровня сигнала	x0, I
ЗАПУСК	

установите нулевые показания прибора по обоям составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по С и Q.

Для установки начального баланса прибора по L, R:

переведите переключатели прибора ЭКВ.СХЕМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения IА и 5 соответственно;

подключите к контактам устройства присоединительного (E7-I2) перемычку из комплекта ЗИП;

установите показания прибора по обоям составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по L и R, указанные на перемычке.

П р и м е ч а н и е. На перемычке даны три группы начальных параметров, соответствующих ближнему, среднему и дальнему расположению контактов устройства присоединительного (E7-I2).

Отсчитывайте перемычку от контактов и не изменяйте их установку при дальнейших измерениях с устройством присоединительным (E7-I2).

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Для того, чтобы произвести измерение объекта, его нужно подключить к контактам устройства присоединительного (E7-I2).

После подключения объекта установите переключатель ЭКВ.СХЕМА прибора в желаемое положение. В положении СQ измерениям объект представляется в виде параллельного соединения емкости и проводимости, в положении SQ — в виде емкости и тангенса угла потерь, в положении IА — в виде последовательного соединения индуктивности и сопротивления, в положении IВ — в виде индуктивности и

тангенса угла потерь. Знак тангенса угла потерь совпадает со знаком активной составляющей импеданса измеряемого объекта, то есть

$$D = \frac{C}{\omega C L} \quad \text{или} \quad D = \frac{R}{\omega L C}$$

Установите нужный предел измерения, если ориентировочно известно значение импеданса измеряемой величины. Если измеряется объект, параметры которого совершенно неизвестны, установите переключатель ПРЕДЕЛ ИЗМЕР. в положение АВТ.

Установите переключатель УРОВЕНЬ СИГНАЛА в нужное положение.

Для подачи смещения подключите к разъему СМЕЩЕНИЕ ВНУТР. на задней панели прибора пульт смещения из комплекта ЭИП и установите на нем значение и величину смещения (напряжение или ток). Внутренний источник смещения может выдавать положительное напряжение в пределах 0-40 В или ток в пределах 0-40 мА. При необходимости подачи напряжения смещения свыше 40 В к зажимам СМЕЩЕНИЕ ВНЕШ. подключите источник постоянного тока с необходимым напряжением. Вольтметр, контролирующий напряжение смещения, можно подключать к зажимам КОНТРОЛЬ и 1. Подаваемое смещение прикладывается к розеткам 1, 0, розетки 1', 0' по постоянному току заземлены. При закорачивании измеряемого объекта ток через него не превышает 10 мА при подаче на объект напряжения смещения от внутреннего или внешнего источника. При разрыве измеряемого объекта напряжение на нем не превышает 5 В при подаче на объект тока смещения.

При работе с прибором без подачи смещения внешний источник и пульт смещения отсоедините от прибора, а тумблер СМЕЩЕНИЕ поставьте в положение ВНЕШ.

Установите переключатель ЗАПУСК в нужное положение. В положении 1 прибор запускается при нажатии кнопки ЗАПУСК, в положении 0 прибор запускается непрерывно и таким образом осуществляет следящий режим измерения.

Нажмите кнопку ЗАПУСК, если переключатель ЗАПУСК находится в положении 1, после чего на табло появятся результаты измерения.

В случае, если измеряемый объект не может быть измерен при выбранном положении органов управления, например, если подключена емкость свыше 200 пФ в режиме С0 или СД, или сопротивление свыше 20 кОм в режиме LR или LD и т.д. около переключателей ЭИП. СХИМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. загорятся светодиодные индикаторы, указыва-

важные оператору, в какое положение надо перевести переключатель, чтобы измерение данного объекта можно было произвести.

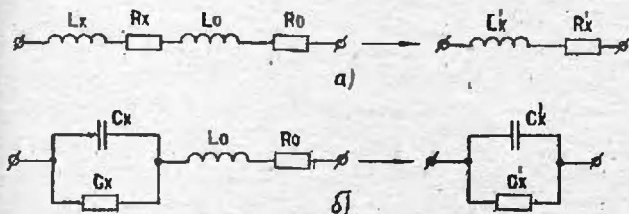
Счетодход, расположенный слева от переключателя ЭКВ.СХЕМА, показывает, что нужно установить режим СС, справа — режим ЛЯ. Указателя, расположенные слева и справа от переключателя ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР., показывают, что необходимо перевести движок переключателя пределов в сторону 1-го или в сторону 5-го пределов.

При необходимости измерения можно производить и не на том пределе, который указывается указателя предела. Важно, чтобы показания прибора на по одному из параметров не были равны 20.000 ед. счета.

6.3.2. При измерении низкочастотных объектов с устройством присоединительным (Э7-12) следует учитывать дополнительную погрешность измерения, вызванную погрешностью определения R_0 и L_0 собственных сопротивления и индуктивности перемычки из комплекта ЭИП. Значение R_0 не превышает 1 мОм, значение L_0 не превышает 1 нГн.

Схема включения остаточных параметров, вызывающих дополнительную погрешность измерений, приведена на рис.15.

Схема включения остаточных параметров



а) — для режима ЛЯ; б) — для режима СС

Рис.15

Эквивалентные измерения прибором кельвины $L'x$, $K'x$, $C'x$, $G'x$ определяются выражениями:

$$L'x = Lx + L_0,$$

$$K'x = Kx + K_0,$$

$$C'x = Cx (1 + \omega^2 L_0 Cx - 2R_0 Gx - L_0 G^2 x / Cx),$$

$$G'x = Gx (1 + 2\omega^2 L_0 Gx - R_0 Cx + \omega^2 R_0 C^2 x / Gx).$$

8.3.3. При измерении трехзакимных объектов (рис.16) третий электрод подключите к зажиму 1 устройства присоединительного (E7-I2). При этом прибор измеряет только проходной импеданс (Z_{12}).

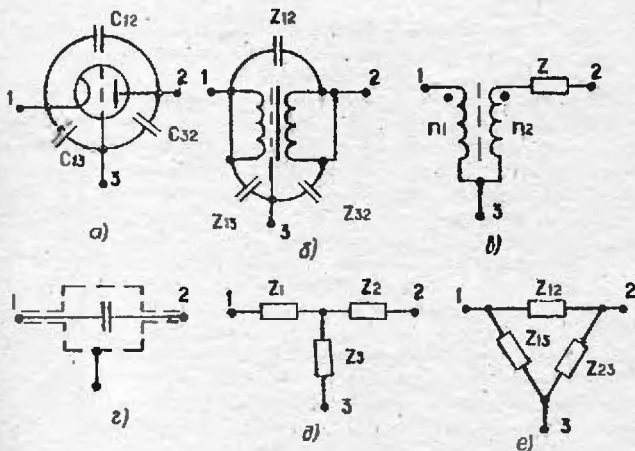
Частичные импедансы Z_{13} и Z_{23} слабо влияют на погрешность измерения. В табл. II приведены значения частичных импедансов, вызывающих дополнительную погрешность измерения не более основной.

Таблица II

Предел измерения	Вспутывающий импеданс со стороны I, u	Вспутывающий импеданс со стороны I', u'
1	2 кн	2 кн
2	500 н	1 кн
3	500 н	500 н
4	100 н	500 н
6	50 н	500 н

8.3.4. Перед измерением параметров четырехпарных объектов установите начальный баланс прибора по C, G, L и R с помощью калибратора нуля (из комплекта ЗМП).

Для установли начального баланса прибора по C: отключите кабель соединительный В4 от устройства присоединительного (E7-I2) и подключите его к соответствующим переходам X.X. калибратора нуля;



- а) емкость анод-катод лампы при заземленной сетке;
- б) остаточная емкость между экранированными обмотками трансформатора;
- в) импеданс, включенный через трансформатор (может использоваться при измерении коэффициента трансформации и фазировки обмоток);
- г) емкость экранированного конденсатора;
- д) звездобразная цепь;
- е) эквивалентная схема трехфазного объекта.

Рис.16

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СГ,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	O;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по С и G.

Для установки начального баланса по LR :

отключите кабель соединительный ВЧ от переходов Х.Х. и подключите его к соответствующим переходам К.З. калибратора нуля; переведите переключатели прибора ЭКВ.СХЕМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения LR и 5 соответственно;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по L и Я;

отключите кабель соединительный ВЧ от калибратора нуля.

Для измерения параметров четырехпарного объекта подключите кабель соединительный ВЧ к соответствующим розеткам объекта и произведите измерение параметров в соответствии с п.8.3.1.

8.3.5. Перед измерением параметров образцовых мар емкости 3-го разряда ЕИ-3 установите начальный баланс прибора по С, G, L и R с подключением через кабель соединительный ВЧ (из комплекта ЗМП) устройства присоединительного № I (ЕИ-3) с использованием колпачка, контакта и замка (комплект принадлежностей ЕИ-3).

Для установки начального баланса по С, G:

установите переключатель I кнз - I мнз устройства присоединительного № I (ЕИ-3) в положение I мнз;

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СГ,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	O;

подключайте к устройству присоединительному № I (ЕИ-3) колпачок;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по С и G;

отключите колпачок от устройства присоединительного № I (ЕИ-3).

Для установки начального баланса по L, R:

переведите переключатели прибора ЭКВ.СХИМ и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения ЛН и Б соответственно;

защелкните устройство присоединительное № I (EI-3) замком через контакту;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по L и R;

снимите замкатель с устройства присоединительного № I (EI-3).

По окончании установки начального баланса подключите к устройству присоединительному № I (EI-3) образцовую меру и произведите измерения ее параметров в соответствии с п.8.3.1.

С устройством присоединительным № I (EI-3) подобным образом могут быть измерены параметры и других объектов с аналогичной конструкцией разъема.

8.3.6. Прибор может использоваться в качестве компаратора мер номинала на частоте 1 кГц. Работа с прибором в этом случае зависит от конструктивных особенностей компарируемых мер и от требуемой погрешности компарирования.

Наиболее существенную часть погрешности компарирования составляет единица дискретности (од.счета).

В приборе предусмотрена возможность устранения погрешности компарирования, вызванной дискретностью отсчета, путем создания искусственной нестабильности ("разытия" единицы счета"), осуществлением многократных измерений и последующих вычислений средних значений полученных результатов измерения. Для этого на задней панели прибора установлен разъем МОДУЛ. для подключения модулирующих воздействий.

В качестве источника модулирующих воздействий может быть использован собственный источник смещения прибора, выход которого также имеется на задней панели прибора, либо внешний модулятор, например, генератор шума ГЗ-37 или программируемый источник напряжения.

9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

9.1. Общие сведения

9.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки прибора, используемого как в качестве измерителя L, C, R , так и в качестве компаратора образцовых мер емкости 3-го разряда ЕИ-3 и образцовых мер сопротивления 2-го разряда ЕИ-5.

9.1.2. Минимальный интервал - 1 год.

9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции и приниматься средства поверки, указанные в табл. 12.

Таблица 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверочная отметка	Допускаемое значение погрешности для предельных значений определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.2	Внешний осмотр				
9.4.3	Опробование работы прибора				
9.4.3.1	проверка качества индикация				
9.4.3.2	проверка погрешности измерений нулевых емкостив				
9.4.3.3	проверка диапазона измеряемых прибором величин	все цифры, десятичные точки (запятые), назначившие единицы измеряемых величин			*результаты II кв (п. 8 табл. 13), 220 а (п. 9 табл. 13);

Номер пункта раздела проверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	исполнительное
					К конденсатор 47 рР (п. II табл. I3)
9.4.3.4	проверка выбора пределов и запуска прибора				К резисторы I, IO, IOO п; I, IO кО; К конденсаторы I5, I50, I500 рР, I5, I50 пР (п.п. 8, II табл. I3); магазин емкости P5025 или P544 (п.6 табл. I3)
9.4.3.5	Проверка автоматического выбора знака измеряемых величин				
9.4.4	Определение метрологических параметров прибора		по емкости $\pm 0.02\%$, по тактгенсу	набор мер емкости	

Номер пункта раздела проверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	используемое
9.4.4.2	проверка погрешности измерения по основному параметру внутри предела	500, 1000 рР	угла потерь и тангенсу фазового сдвига $\pm 2 \cdot 10^{-4}$, по сопротивлению $\pm 0,02\%$	образцовых 3-го разряда В1-3 (п.1 табл.13);	
9.4.4.3	проверка погрешности измерения тангенса угла потерь внутри предела	100, 200, 300, 500, 1000 рР		набор мер сопротивления образцовых 2-го разряда В1-5 (п.2 табл.13)	
9.4.4.4	проверка модульной и фазовой погрешности дотометра	1500 рР, 16 дН			*конденсатор 1500 рР (п.11 табл.13); *дроссель выходной 16 дН (п.10 табл.13)

Номер пункта раздела проверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение среднего продолжительного параметра	Средство проверки	
				образцовое	используемое
9.4.4.5	проверка погрешности измерения фактора потерь в области больших значений	1000 , 1000 pP	по емкости $\pm 0,02\%$, по тангенсу угла потерь и тангенсу фазового угла	набор мер емкости	
9.4.4.6	проверка основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при высоком уровне сигнала	100, 1000 pP; 1, 10, 1000 1, 10 кОм	по углу $\pm 2 \cdot 10^{-4}$; по сопротивлению $\pm 0,02\%$	образцовых 3-го разряда Е1-3 (п.1 табл. I3); набор мер сопротивления	
9.4.4.7	проверка основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при низком уровне сигнала	100, 1000 pP; 1, 10, 1000 1, 10 кОм		образцовых 2-го разряда Е1-5 (п.2 табл. I3)	
9.4.4.8	проверка рабочей частоты прибора	1 МГц	$\pm 0,002\%$		частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 или ЧЗ-57 (п.7 табл. I3)

Исмер- пункта разде- ла по- верки	Наименование операция	Проверяемая отметка	Допускаемое значение по- грешности или предель- ное значение определяемо- го параметра	Средство проверки	
				образ- цовое	вспомога- тельное
9.4.4.9	проверка напря- жения на объек- те и тока через него				осцилло- граф CI-65A или CI-64 (п. 5 табл. 13); резистор 100 Ω (п. 8 табл. 13)
9.4.4.10	проверка источ- ника смещения				вольтметр универ- сальный ЦС8003 или P386 (п. 3 табл. 13); резисторы 39 Ω , 10 к Ω (п. 8 табл. 13)
9.4.4.11	проверка прибо- ра как компара- тора набора мер емкости образ- цовых 3-го раз- ряда KI-3 и на- бора мер сопро- тивлений 2-го разряда KI-5				

Номер пункта раздела по-верки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.4.12	проверка предела погрешности передачи размера единиц емкости и тангенса угла потерь при компарировании мер емкости образцовых 3-го разряда EI-3	100, 200, 300, 500, 1000 pF	по емкости $\pm 0,02\%$ по тангенсу угла потерь и тангенсу фазового угла $\pm 2 \cdot 10^{-4}$	набор мер емкости образцовых 3-го разряда EI-3 (п.1 табл.13)	
9.4.4.13	проверка предела погрешности передачи размера единиц сопротивления и тангенса угла фазового сдвига при компарировании мер сопротивления образцовых 2-го разряда EI-5	1, 10, 100 Ω 1, 10 k Ω	по сопротивлению $\pm 0,02\%$	набор мер сопротивления образцовых 2-го разряда EI-5 (п.2 табл.13)	
9.4.5	Проверка прибора на работоспособность с КОП:				Анализатор логических состояний КОП 814 (п.4 табл.13)

Номер пункта раздела по-верки	Наименование операции	Проворляемая отмотка	Допускаемое значение по-грешности для предель-ного значения определяемо-го параметра	Средство поверки	
				образ-цовое	вспомога-тельное
9.4.5.1	адресация на "прием"				
9.4.5.2	адресация на "передачу"				
9.4.5.3	установка режи-мов прибора че-рез КОП				
9.4.5.4	формирование команд анализа-тором и прием их прибором че-рез КОП				
9.4.5.5	выдача информа-ции из прибора в КОП				
9.4.5.6	проверка адре-сации прибора				
9.4.5.7	проверка уста-новки эквива-лентной схемы				
9.4.5.8	проверка уота-новки уровня сигнала				Анализатор логических состояний КОИ 814 (п.4 табл.13); осциллограф CI-65A или CI-64 (п.5 табл. 13)

Номер пункта раздела проверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство проверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.5.9	проверка установившегося предела изморозия				Анализатор логических состояний КОП 814 (п.4 табл. I3)
9.4.5.10	проверка установки автоматического выбора предела				Анализатор логических состояний КОП-814 (п.4 табл. I3); резистор 100Ω (п.8 табл. I3)
9.4.5.11	проверка установки напряжения смещения				Вольтметр универсальный Ц68003 (п.3 табл. I3), анализатор логических состояний КОП 814 (п.4 табл. I3)
9.4.5.12	проверка установившегося тока смещения				
9.4.5.13	проверка команды ЗАП, ОЛЮ, ЭПО				Анализатор логических состояний КОП 814 (п.4 табл. I3)
9.4.5.14	проверка команд НЦД, НТМ, СБА, СБУ				

Номер пункта раздела по-верки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.5.15	проверка вывода информации				* резистор 220 Ω (п.9 табл. 13); магазин сопротивлений Р5025 или Р544 (п.6 табл. 13); анализатор логических состояний КОИ 814 (п.4 табл. 13)

Примечания: 1. Вместо указанных образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки, кроме отмеченных знаком $\times$, должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

3. Операция по п.9.4.5 производится только при поверке прибора в качестве компаратора.

9.2.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки приведены в табл. 13.

Таблица 13

Наименование средств по- верки	Требования технические харак- теристики средств поверки		Рекомендуемое средство по- верки	Пря- моза- ние
	пределы измере- ния	погрешность		
1. Набор мер ем- кости образ- цовых 3-го разряда	100, 200, 300, 500, 1000 pF, $\epsilon = 1$ мкф, 100 л	$\delta_0 \leq \pm 0,1\%$ $\Delta B \leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	И-3	
2. Набор мер со- противления образцовых 2-го разряда	1, 10, 100, 1000, 10000 Ω , $\epsilon = 1$ мкф	$\delta_R \leq \pm 0,1\%$ $\Delta t \delta \delta_0 \leq 1 \cdot 10^{-3}$	И-5	
3. Вольтметр универсальный	U_0 до 40 в, I_0 до 40 мА	$\pm 0,15\%$ $\pm 0,1\%$	В68003 или P388	
4. Анализатор ло- гических со- стояний КОИ			814	
5. Осциллограф	до 50 мкс, амплитуда сигнала до 0,5 в, разверт- ка 0,5 $\mu\text{A}/\text{cm}$	$\pm 6\%$ $\pm 10\%$	С1-65А или С1-64	
6. Магазин ем- костей	(1000-2000) pF	$\pm 0,1\%$	F5025 или F544	
7. Частотомер электронно- счетный	1 мкс	0,002%	ЧЗ-54 или ЧЗ-57	
8. Резисторы	1 Ω	$\pm 0,5\%$	С2-29В-0,25-1 Ω $\pm 0,5\%$ -1,0-А	
	10 Ω	$\pm 0,5\%$	С2-29В-0,25-10 Ω $\pm 0,5\%$ -1,0-А	
	100 Ω	$\pm 0,25\%$	С2-29В-0,25-100 Ω $\pm 0,25\%$ -1,0-А	

Наименование орудия по- верки	Требуемые тактические харак- теристики средства поперем		Рекомендуемое орудие по- верки	Приме- ние
	пределы измере- ния	погрешность		
9. Резистор	I кΩ	$\pm 0,25\%$	C2-29B-0,25- I кΩ $\pm 0,25\%$ - I,0-A	
	10 кΩ	$\pm 0,25\%$	C2-29B-0,25- 10 кΩ $\pm 0,25\%$ - I,0-A	
	39 Ω	$\pm 5\%$	МЛТ-0,25-39Ω $\pm 5\%$	
	II кΩ	$\pm 5\%$	МЛТ-0,25-II кΩ $\pm 5\%$	
	220 Ω	$\pm 10\%$	СМ4-1а-0,25- -220Ω -А-30-2- -16	
10. Дроссель вы- сокочастотный	16 μH	$\pm 5\%$	ДПН-2,4-16 $\pm 5\%$	
11. Конденсаторы	15 pF	$\pm 10\%$	КД1-15 pF $\pm 10\%$ - -М17-3	
	47 pF	$\pm 10\%$	КМ-50-М47-47pF $\pm$ $\pm 10\%$	
	150 pF	$\pm 10\%$	КМ-50-М1500- -150pF $\pm 10\%$	
	1500 pF	$\pm 10\%$	КМ-50-М1500- -1500pF $\pm 10\%$	
	0,015 μF	$\pm 20\%$	КМ-50-Н30- -0,015 μF $\pm 20\%$	
	0,15 μF	$\pm 10\%$	К71-5-0,15 μF $\pm$ $\pm 10\%$	

9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, К (°C)	293 $\pm$ 5 (20 $\pm$ 5);
относительная влажность воздуха, %	30-80;
атмосферное давление, кПа (mm Hg)	84-106 (630-795);
напряжение сети питания, V	220 $\pm$ 4,4;
частота промышленной сети, Hz	50 $\pm$ 0,2;
содержание гармоник, %	до 5.

9.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в п.п.6.3.1-6.3.4, и подготовить средства поверки к работе в соответствии с техническими описаниями и инструкциями на них.

9.4. Проведение поверки

9.4.1. Поверка производится в соответствии с перечнем операций, указанных в табл.12.

9.4.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования п.6.2.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Опробование работы прибора

9.4.3.1. Проверку качества индикации цифр, знаков и наименований единиц измерений на табло прибора производите следующим образом:

включите прибор в сеть;

установите тумблер СВЕТ в положение ВКЛ., переключатель

ЗАПУСК - в положение , остальные органы управления могут находиться в любом положении;

проверьте качество индикации цифр, знаков и наименований единиц измерений на табло прибора и свечение индикатора "Счет".

Результаты проверки считают удовлетворительными, если индикация знаков, цифр и наименований единиц измерений четкая и без дополнительных подсветок, а свечение индикатора "Счет" производится периодически.

9.4.3.2. Проверка погрешности измерения нулевых иммитансов на различных пределах измерения

Для проверки погрешности измерения нулевых иммитансов на различных пределах измерения:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	CG,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	II,
ЗАПУСК	O;

подсоедините к прибору калибратор нуля (соответствующие переходы X.X.) с помощью кабеля соединительного И1;

установите нулевые показания прибора по обем составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по C и G;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. последовательно в положения 2, 3, 4, 5, производя на каждом из них считывание результатов измерения по обем составляющим;

установите переключатели прибора в следующие положения:

УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XO.I,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I;

установите нулевые показания прибора по обем составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по C и G;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. последовательно в положения 2, 3, 4, 5, производя на каждом из них считывание результатов измерения по обем составляющим;

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	II,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	5,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI;

отсоедините кабель соединительный И1 от переходов калибратора нуля и подсоедините его к соответствующим переходам К.З. калибратора нуля;

установите нулевые показания прибора по обем составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по L и R;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. последовательно в положения 4, 3, 2, 1, производя на каждом из них считывание результатов измерения по обеим составляющим;

повторите операции проверки достоверности измерения нулевых импедансов по L и R на различных пределах измерений в режиме низкого уровня сигнала.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если отсчеты по каждой из составляющих импеданса не превышают значений, приведенных в табл.14.

Таблица 14

Номер предела измере- ния	Отсчет составляющих импеданса, ед.счета, не более							
	Высокий уровень сигнала				Низкий уровень сигнала			
	Положение переключателя ЭКВ.СХЕМА							
	CG		LR		CG		LR	
	C	G	L	R	C	G	L	R
I			±4	±4			±5	±5
2, 3, 4	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±4	±4
5	±5	±4			±6	±5		

9.4.3.3. Проверка диапазона измеряемых прибором величин заключается в проверке цифрового табло.

Для проверки цифрового табло:

установите переключатели прибора в следующие положения:

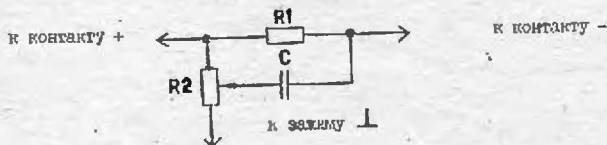
ЭКВ.СХЕМА	CG
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	4
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	xI
ЗАПУСК	0

подключите к прибору устройство присоединительное (К7-12);

подключите к контактам + и - и зажиму 1 устройства присоединительного (К7-12) щель, изображенную на рис.17.

произведите измерения проходного адмитанса (полной проводимости) подключаемой цепи на (4-1) пределах измерения при различных положениях резистора R2 и убедитесь в высечивании всех цифр (1-4) разрядов и цифр 0, 1 и 2 пятого разряда на табло реактивной составляющей;

Схема цепи для проверки цифрового табло реактивной составляющей



R1 — резистор 11 к Ω ,
 R2 — резистор 220 Ω ,
 C — конденсатор 47 пФ.

Рис.17

переведите переключатель ЭИВ.СХЕМА в положение ЛР;
 отключите от устройства присоединительного (Е7-12) цепь,
 изображенную на рис.17;

подключите к контактам + и - устройства присоединительного
 (Е7-12) резистор согласно рис.18;

Схема цепи для проверки цифрового табло активной составляющей



R — резистор 220 Ω

Рис.18

переведите переключатель ПРЕДВЫ ИЗМЕР. в положение I;
 произведите измерения сопротивления резистора R на (I-3) пре-
 делах измерения, плавно изменяя его сопротивление, и убедитесь в
 выводе всех цифр (I-4) разрядов и цифр 0, 1, 2 пятого разря-
 да на табло активной составляющей;

отключите от устройства присоединительного (Е7-12) резистор R;

проверьте правильность высвечивания запятой и наименований единиц измерения на соответствие табл. I, устанавливая в различные положения переключателя ЭКВ.СХЕМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если высвечиваются все цифры (1-4) разрядов и цифры 0, 1 и 2 пятих разрядов на табло реактивной и активной составляющих, а положения запятой и наименования единиц измерений соответствуют табл. I.

9.4.3.4. Проверку выбора пределов и запуска прибора проводят с помощью кабеля соединительного БЧ, устройства присоединительного (Б7-12) (комплект ЗИП прибора), резисторов 1, 10, 100 Ω , 1, 10 к Ω , конденсаторов 15, 150, 1500 пФ, 15, 150 нФ (пп. 8, II табл. I3), магазина емкостей (п. 6 табл. I3), резистора 220 Ω (п. 9 табл. I3).

Для проверки выбора пределов и запуска прибора:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СО
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	АВТ.
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI
ЗАПУСК	O:

подключите к прибору устройство присоединительное (Б7-12);

подключите к устройству присоединительному (Б7-12) поочередно резисторы 1, 10, 100 Ω , 1, 10 к Ω и конденсаторы 15, 150, 1500 пФ, 15, 150 нФ и убедитесь, что прибор сам запускается и выбирает предел, при котором отсчет по основному параметру содержит не менее четырех значащих цифр;

подключите к устройству присоединительному (Б7-12) магазин емкостей;

установите на магазине емкостей емкость менее 1400 пФ п, плавно изменяя ее значение, наблюдайте за обменом предела измерения. Переход с 3-го предела на 4-й (см. табл. I) должен происходить при отсчете по емкости от 14000 до 18000 ед. счета, переход же с 4-го предела на 3-й должен происходить при отсчете по емкости от 01050 до 01350 ед. счета;

подключите к устройству присоединительному (Б7-12) резистор 220 Ω согласно рис. I8;

переведите переключатель ЭКВ.СХЕМА в положение IБ;

наблюдайте за смонтой предела измерения, плавно изменяя сопротивление резистора 220 Ω , переход со 2-го предела на 3-й должен происходить при отсчете по R от 01050 до 01350 ед. счета, а с 3-го на 2-й при отсчете от 14000 до 18000 ед. счета;

повторите указанные операции с марашиком емкостей и резистором 220 Ω при положении X0, I переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Для проверки выбора 5-го предела при ручном запуске прибора и измерения активной составляющей:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ. СХЕМА	LR,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	B,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	O;

подключите к устройству присоединительному (E7-I2) резистор 1 Ω и убедитесь, что прибор произвел измерение, при котором отсчет по R содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатели прибора ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. и ЭКВ. СХЕМА в положения, при которых показания прибора по активной составляющей - 20000 ед. счета;

установите последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЗАПУСК	O,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	ABT,
ЭКВ. СХЕМА	LR;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по R содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ЗАПУСК в положение O, а переключатели ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. и ЭКВ. СХЕМА в положения, при которых показания прибора по активной составляющей - 20000 ед. счета;

установите последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЗАПУСК	O,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	ABT,
ЭКВ. СХЕМА	CC;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по активной составляющей содержит не менее четырех значащих цифр;

повторяете указанную проверку при положении $X0, I$ переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Для проверки выбора 4-го предела при ручном запуске прибора и измерения активной составляющей:

установите переключатель прибора в следующие положения:

ЭКВ. СХЕМА	ЛЯ,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	4,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	O:

подключите к устройству присоединительному (E7-I2) резистор $10\ \Omega$ и убедитесь, что прибор произвел измерение, при котором отсчет по В содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение 5, показания прибора по В должны быть 20000 ед. счета;

установите последовательно переключатель прибора в следующие положения:

ЗАПУСК	3,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	АВТ;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по В содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение 5;

нажмите кнопку ЗАПУСК, показания прибора по В должны быть 20000 ед. счета;

установите переключатель прибора в следующие положения:

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	АВТ,
ЭКВ. СХЕМА	СС;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по активной составляющей содержит не менее четырех значащих цифр;

повторяете указанную проверку при положении $X0, I$ переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Для проверки выбора 3-го, 2-го и I-го пределов при ручном запуске прибора и измерения активной составляющей резисторов $100\ \Omega$, I, $10\ \text{к}\Omega$ повторяете операцию аналогично проверке выбора 4-го предела при ручном запуске прибора.

Для проверки выбора I-го предела при ручном запуске прибора и измерения реактивной составляющей:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СС,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	I,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	xI,
ЗАПУСК	O;

подключите к устройству присоединительному (Б7-12) конденсатор 15 pF и убедитесь, что прибор произвел измерение, при котором отсчет по С содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатели прибора ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. и ЭКВ.СХЕМА в положения, при которых показания прибора по реактивной составляющей — 20000 ед.счета;

установите последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЗАПУСК	9.
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	ABT,
ЭКВ.СХЕМА	ГЕ;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по С содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ЗАПУСК в положение O, а переключатели ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. и ЭКВ.СХЕМА в положения, при которых показания прибора по реактивной составляющей — 20000 ед.счета;

установите последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЗАПУСК	9.
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	ABT,
ЭКВ.СХЕМА	LR;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по реактивной составляющей содержит не менее четырех значащих цифр;

повторите указанную проверку при положениях x0, I переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Для проверки выбора 2-го предела при ручном запуске прибора и измерении реактивной составляющей:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СС,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	2.

УРОВЕНЬ СИГНАЛА

ЗАПУСК

XI.

О:

подключите к устройству присоединительному (Э7-12) конденсатор 150 пФ и убедитесь, что прибор произвел измерение, при котором отсчет по С содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение I, показания прибора по С должны быть 20000 ед.счета;

установьте последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЗАПУСК

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

7.

АВТ:

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по С содержит не менее четырех значащих цифр;

переведите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение I;

нажмите кнопку ЗАПУСК, показания прибора по С должны быть 20000 ед.счета;

установьте переключатели прибора в следующие положения:

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

АВТ,

ЭВБ.СХЕМА

12;

нажмите кнопку ЗАПУСК, прибор должен запуститься и выбрать предел, при котором отсчет по реактивной составляющей содержит не менее четырех значащих цифр;

повторите указанную проверку при положении X0, I переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Для проверки выбора 3-го, 4-го и 5-го пределов при ручном запуске прибора и измерении реактивной составляющей конденсаторов 1500 пФ, 15, 150 пФ повторите спереди аналогично проверке выбора 2-го предела при ручном запуске.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если в приборе осуществляется автоматический и ручной выбор пределов, а запуск прибора может быть плавным и ручным.

9.4.3.3. Проверку автоматического выбора знака измеряемых величин проводят с помощью калибратора нуля, кабеля соединительного ВЧ (комплект ЗИП прибора).

Для проверки автоматического выбора знака измеряемых величин:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	св .
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	2 .
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI.
ЗАПУСК	О :

подключайте к прибору с помощью кабеля соединительного ВЧ калибратор нуля (переходы X.X.):

наблюдайте за показаниями прибора, вращая органы регулирования начального баланса по С и с.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если результаты измерений плавно переходят из отрицательных величин в положительные и обратно. Нарушение плавности допускается в пределах не более I ед.счета.

9.4.4. Определение метрологических параметров прибора

9.4.4.1. Поверка прибора, используемого в качестве измерителя L , C , R , заключается в определении основной погрешности измерения емкости, индуктивности, сопротивления, проводимости и фактора по-

терь путем измерения параметров образцовых мер емкости 3-го разряда Е1-3 и мер сопротивления 2-го разряда Е1-5, а также в определении погрешности логометра. В случае соответствия основных погрешностей, определяемых по образцовым мерам Е1-3 и Е1-5, требуемым нормам, основная погрешность измерения индуктивности любого значения будет находиться в заданных пределах.

Проверку основной погрешности измерения проводят с помощью набора мер емкости образцовых 3-го разряда Е1-3 (п. I табл. I3), замыкателя, контактов, колпачков, соединителя, резистора 100 Ω (комплект принадлежностей Е1-3), набора мер сопротивлений образцовых 2-го разряда Е1-5 (п. 2 табл. I3), устройства присоединительного (Е7-12), переключек (комплект ЗИП прибора), конденсатора 1500 μF (п. II табл. I3), дросселя (п. 10 табл. I3).

9.4.4.2. Проверка погрешности измерения по основному параметру внутри предела

Для проверки погрешности измерения по основному параметру внутри предела:

подключите к прибору устройство присоединительное № I (Е1-3) и установите на нем переключатель 1 мкз — 1 мнз в положение 1 мнз; установите начальный баланс прибора по С, σ , L. R согласно п. 8.3.5;

подключите к устройству присоединительному № I (Е1-3) соединитель через контакт;

подключите к соединителю колпачки;

переведите переключателя ЭКВ, СХИМ и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. прибора в положения СС и 3 соответственно;

измерьте емкость соединителя (C_0);

снямите с соединителя один колпачок и на его место подключите образцовую меру емкости 500 μF через контакт и измерьте суммарную емкость соединителя к образцовой мере ($C_0 + 500$);

подключите ко второму входу соединителя вместо колпачка образцовую меру емкости 1000 μF через контакт и измерьте суммарную емкость соединителя к двух образцовых мер емкости ($C_0 + 500 + 1000$);

отключите от первого входа соединителя образцовую меру емкости 500 μF и контакт, а на ее место подключите колпачок;

измерьте суммарную емкость соединителя с образцовой мерой емкости 1000 пФ ($C_0 + 1000$);

вычислите погрешность внутри предела измерения по основному параметру ΔC по формуле

$$\Delta C = (C_0 + 500 + 1000) - (C_0 + 500) - (C_0 + 1000) + C_0 = 0,2 \text{ пФ.}$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если $|\Delta C| \leq 0,6 \text{ пФ.}$

9.4.4.3. Проверка погрешности измерения тангенса угла потерь внутри предела

Для проверки погрешности измерения тангенса угла потерь внутри предела:

подключите к прибору устройство присоединительное № 1 (Е1-3) и установите на нем переключатель I кнз в положение I, мнз;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса С, С и L, R согласно п.8.3.5;

переведите переключатели прибора ЭИВ.СХЕМА в ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения CD и 3 соответственно;

измерьте тангенс угла потерь образцовых мер емкости 100, 200, 300, 500 и 1000 пФ;

установите переключатель УРОВЕНЬ СИГНАЛА прибора в положение x0,1;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по С, С и L, R согласно п.8.3.5;

переведите переключатели прибора ЭИВ.СХЕМА в ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения CD и 3 соответственно;

измерьте тангенс угла потерь образцовых мер емкости 100, 200, 300, 500 и 1000 пФ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если тангенс угла потерь при высоком и низком уровнях сигнала не превышает значений, приведенных в табл.16.

Таблица 15

Образцовая мера емкости, pF	Допустимое значение тангенса угла потерь образцовой меры емкости (показание прибора)	
	Уровень сигнала высокий	Уровень сигнала низкий
100	0,0060	0,0090
200	0,0040	0,0060
300	0,0032	0,0050
500	0,0028	0,0041
1000	0,0024	0,0036

9.4.4.4. Проверка модульной и фазовой погрешности логометра

Для проверки модульной и фазовой погрешности логометра:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА

LR.

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

5.

УРОВЕНЬ СИГНАЛА

XI.

ЗАПУСК

0.

подключите к прибору устройство присоединительное (E7-12);

подключите перемычку к контактам + и - устройства присоединительного (E7-12), установленным в среднее положение;

установите органами регулирования начального баланса по L и R показания прибора по обеим составляющим в соответствии с данными, указанными на перемычке для среднего положения контактов устройства присоединительного (E7-12);

отключите перемычку от контактов устройства присоединительного (E7-12) и не изменяйте их положение при последующей проверке;

переведите переключатели прибора ЭКВ.СХЕМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения СС и I соответственно;

установите органами регулирования начального баланса по C и G нулевые показания прибора по обеим составляющим;

переведите переключатели прибора ЭКВ.СХЕМА и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положения СР и 3 соответственно;

подключите к контактам + и - устройства присоединительного (E7-12) конденсатор 1500 pF;

произведите измерение емкости конденсатора по обем составляющим (C_{x1} и D_{o1});

переведите переключатель ЭКВ.СХЕМА в положение LD;

произведите измерение емкости конденсатора по обем составляющим (L_{x1} , D_{o2});

вычислите погрешности измерения по формулам:

$$\delta C = \frac{253303000}{C_{x1} L_{x1} (1+D_{o2}^2)} - I \quad \text{и} \quad \Delta D C = D_{o2} - D_{o1},$$

где C_{x1} , L_{x1} - результаты измерения, выраженные в единицах счета (без учета запятой);

отключите конденсатор 1500 pF и на его место подключите дроссель и измерьте его в режимах CD и LD по обем составляющим

(C_{x2} , D_{L2} , L_{x2} , D_{L1});

вычислите погрешности измерения по формулам

$$\delta L = \frac{253303000}{C_{x2} L_{x2} (1+D_{L2}^2)} - I \quad \text{и} \quad \Delta D L = D_{L2} - D_{L1},$$

где C_{x2} , L_{x2} - результаты измерения, выраженные в единицах счета (без учета запятой).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если

$|\delta C|$ и $|\delta L|$ не более 0,002;

$|\Delta D C|$ и $|\Delta D L|$ не более 0,002.

9.4.4.5. Проверка погрешности измерения фактора потерь в области больших значений

Для проверки погрешности измерения фактора потерь в области больших значений:

подключите к прибору устройство присоединительное № I (EI-3) и установите на нем переключатель I кГц - I МГц в положение I МГц;

установите нулевые показания прибора по обем составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по С, G и L. в согласно п.8.3.5;

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СГ.
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	3.
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI.
ЗАПУСК	O:

подключите к устройству присоединительному № I (В1-3) резистор 100 Ω (из комплекта принадлежностей В1-3) через контакт и измерьте значения его параметров по своим составляющим, обозначив их C_p и C_r ; подключите вместо резистора 100 Ω соединитель через контакт;

установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение 2;

подключите ко входам соединителя колпачки и измерьте его емкость C_0 ;

снимите с соединителя колпачки и подключите к одному из его входов образцовую меру емкости 1000 μF через контакт, а к другому резистор 100 Ω через контакт;

проведите измерение значений α фактора потерь в положениях СГ переключателя ЭКВ.СХЕМА и в положениях 3 и 4 переключателя ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР., наблюдая за нестабильностью показаний прибора в течение 1 минут;

обозначьте результаты измерения на 3-м пределе D_3 , на 4-м пределе - D_4 ;

вычислите величину D_0 по формуле

$$D_0 = \frac{C_p}{\omega (C_0 + C_{1000} + C_p)},$$

где $\omega = 6283180$,

C_{1000} - действительное значение емкости меры 1000 μF , значения емкости - в F , проводимости - в S .

Результаты проверки считают удовлетворительными, если

$$\left| \frac{D_3 - D_0}{D_0} \right| \leq 0,01, \quad \left| \frac{D_4 - D_0}{D_0} \right| \leq 0,01$$

и нестабильность показаний по D не превышает 6 ед.счета на 3-м и 35 ед.счета на 4-м пределах измерения.

9.4.4.6. Проверка основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при высоком уровне сигнала

Для проверки основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при высоком уровне сигнала:

подключите к прибору устройство присоединительное № 1 (КИ-3) и установите на нем переключатель I кнз - I мкз в положение I мкз;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по L, R, C и G согласно п.8.3.5;

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХИМА	сб.
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	2.
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI.
ЗАПУСК	O.

подключите к устройству присоединительному № 1 (КИ-3) образцовую меру емкости 100 пФ через контакт;

измерьте и запишите емкость и фактор потерь (C'_{100} , D'_{100});

установите переключатель ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. прибора в положение 3;

отключите от устройства присоединительного № 1 (КИ-3) образцовую меру емкости 100 пФ и подключите к нему образцовую меру емкости 1000 пФ через контакт;

измерьте и запишите емкость и фактор потерь (C'_{1000} , D'_{1000});

отключите кабель соединительный В4 от устройства присоединительного № 1 (КИ-3) и подключите его к соответствующим переходам X.X. калибратора нуля;

переведите переключатель ЭКВ.СХИМА в положение сс и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение I;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим с помощью органов регулирования начального баланса по C и G;

отключите кабель соединительный В4 от переходов X.X. и подключите его к соответствующим переходам № 3. калибратора нуля;

переведите переключатель ЭКВ.СХИМА в положение LR и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение B;

установите нулевые показания прибора по обеим составляющим
о помощью органов регулирования начального баланса L и R;

отключите кабель соединительный В1 от калибратора нуля и
подключите его к соответствующим розеткам образцовой меры сопротив-
ления I₀;

измерьте и запишите значения индуктивности и сопротивления
меры (L' I₀, R' I₀);

переведите переключатель ЭИВ.СХЕМА в положение СС;

измерьте и запишите значения емкости и проводимости меры
(C' I₀, G' I₀);

отключите кабель соединительный В4 от образцовой меры сопро-
тивления I₀, подключите его поочередно к образцовым мерам сопро-
тивления I₀, I₀₀ Ω, I, I₀ кΩ и измерьте по обеим составляющим и
запишите значения параметров мер в режимах ЛЯ и СС на 4, 3, 2, I
пределах соответственно (L' I₀ Ω, R' I₀ Ω; L' I₀₀ Ω, R' I₀₀ Ω; L' I кΩ,
R' I кΩ; L' I₀ кΩ, R' I₀ кΩ; C' I₀ Ω, G' I₀ Ω; C' I₀₀ Ω, G' I₀₀ Ω;
C' I кΩ, G' I кΩ; C' I₀ кΩ, G' I₀ кΩ);

вычислите погрешности измерения по формулам:

$$\delta C_{I00} = \frac{C'_{I00} - C_{I00}}{C_{I00}}, \quad \Delta D_{I00} = D'_{I00} - D_{I00};$$

$$\delta C_{I000} = \frac{C'_{I000} - C_{I000}}{C_{I000}}, \quad \Delta D_{I000} = D'_{I000} - D_{I000};$$

$$\delta R_{I0} = \frac{R'_{I0} - R_{I0}}{R_{I0}}, \quad \Delta L_{I0} = L'_{I0} - L_{I0};$$

$$\delta R_{I00} = \frac{R'_{I00} - R_{I00}}{R_{I00}}, \quad \Delta L_{I00} = L'_{I00} - L_{I00};$$

$$\delta R_{I000} = \frac{R'_{I000} - R_{I000}}{R_{I000}}, \quad \Delta L_{I000} = L'_{I000} - L_{I000};$$

$$\delta R_{I \text{ к}\Omega} = \frac{R'_{I \text{ к}\Omega} - R_{I \text{ к}\Omega}}{R_{I \text{ к}\Omega}}, \quad \Delta L_{I \text{ к}\Omega} = L'_{I \text{ к}\Omega} - L_{I \text{ к}\Omega};$$

$$\delta_{R10 \text{ кВ}} = \frac{R'_{10 \text{ кВ}} - R_{10 \text{ кВ}}}{R_{10 \text{ кВ}}}, \quad \Delta L_{10 \text{ кВ}} = L'_{10 \text{ кВ}} - L_{10 \text{ кВ}};$$

$$\delta_{C10} = \frac{C'_{10} - C_{10}}{C_{10}}, \quad \Delta C_{10} = C'_{10} - C_{10};$$

$$\delta_{C1000} = \frac{C'_{1000} - C_{1000}}{C_{1000}}, \quad \Delta C_{1000} = C'_{1000} - C_{1000};$$

$$\delta_{C10000} = \frac{C'_{10000} - C_{10000}}{C_{10000}}, \quad \Delta C_{10000} = C'_{10000} - C_{10000};$$

$$\delta_{C1 \text{ кВ}} = \frac{C'_{1 \text{ кВ}} - C_{1 \text{ кВ}}}{C_{1 \text{ кВ}}}, \quad \Delta C_{1 \text{ кВ}} = C'_{1 \text{ кВ}} - C_{1 \text{ кВ}};$$

$$\delta_{C10 \text{ кВ}} = \frac{C'_{10 \text{ кВ}} - C_{10 \text{ кВ}}}{C_{10 \text{ кВ}}}, \quad \Delta C_{10 \text{ кВ}} = C'_{10 \text{ кВ}} - C_{10 \text{ кВ}};$$

- где $\delta_{C100}, \delta_{C1000},$ — погрешности измерения емкости и фактора
 $\Delta D_{100}, \Delta D_{1000}$ потерь образцовых мер емкости 100 рР и
 1000 рР;
 $C'_{100}, C'_{1000},$ — измеренные значения емкости и фактора
 D'_{100}, D'_{1000} потерь образцовых мер емкости 100 рР и
 1000 рР;
 $C_{100}, C_{1000},$ — действительные значения емкости и фак-
 D_{100}, D_{1000} тора потерь образцовых мер емкости 100 рР
 и 1000 рР, указанные в свидетельствах о
 государственной поверке на данные меры;
 $\delta_{R10} \dots \delta_{R10 \text{ кВ}},$ — погрешности измерения сопротивления,
 $\Delta L_{10} \dots \Delta L_{10 \text{ кВ}},$ индуктивности, проводимости, емкости
 $\delta_{C10} \dots \delta_{C10 \text{ кВ}},$ образцовых мер сопротивления 1, 10,
 $\Delta C_{10} \dots \Delta C_{10 \text{ кВ}}$ 1000, 1, 10 кВ;
 $R'_{10} \dots R'_{10 \text{ кВ}},$ — измеренные значения сопротивления и ин-
 $L'_{10} \dots L'_{10 \text{ кВ}},$ дуктивности, проводимости и емкости об-
 $C'_{10} \dots C'_{10 \text{ кВ}},$ разцовых мер сопротивления 1, 10, 1000,
 $C'_{1000} \dots C'_{10 \text{ кВ}}$ 1, 10 кВ;

$R_{10} \dots R_{10} \text{ к}\Omega$

- действительные значения сопротивления образцовых мер сопротивления $I, 10, 100 \Omega, 1, 10 \text{ к}\Omega$, указанные в свидетельстве о государственной поверке на данные меры;

$L_{10} \dots L_{10} \text{ кн}$

- действительные значения индуктивности, проводимости и емкости, рассчитываемые по формулам:

$G_{10} \dots G_{10} \text{ кн}$

$C_{10} \dots C_{10} \text{ кн}$

$$L(10 \dots 10 \text{ кн}) = \frac{tg \varphi(10 \dots 10 \text{ кн}) \cdot R(10 \dots 10 \text{ кн})}{\omega}$$

где $tg \varphi(10 \dots 10 \text{ кн})$ - действительные значения тангенса угла фазового сдвига образцовых мер сопротивления $I, 10, 100 \Omega, 1, 10 \text{ кн}$, указанные в свидетельстве о государственной поверке на данные меры;

$$\omega = 6283180;$$

$$G(10 \dots 10 \text{ кн}) = \frac{I}{R(10 \dots 10 \text{ кн})};$$

$$C(10 \dots 10 \text{ кн}) = \frac{-tg \varphi(10 \dots 10 \text{ кн})}{\omega \cdot R(10 \dots 10 \text{ кн})};$$

величины $R(10 \dots 10 \text{ кн})$, $L(10 \dots 10 \text{ кн})$,

$G(10 \dots 10 \text{ кн})$, $C(10 \dots 10 \text{ кн})$ - в $\mu\text{м}$, п , с , ф соответственно.

При расчетах $C(10 \dots 10 \text{ кн})$ и $L(10 \dots 10 \text{ кн})$ учитывать знак $tg \varphi(10 \dots 10 \text{ кн})$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если

$$\delta C_{100} \leq 0,0034,$$

$$\Delta D_{100} \leq 24 \cdot 10^{-4},$$

$$\delta C_{1000} \leq 0,0034,$$

$$\Delta D_{1000} \leq 24 \cdot 10^{-4},$$

$$\delta R_{10} \leq 0,0044,$$

$$\Delta L_{10} \leq 0,74 \text{ нн},$$

$$\delta R_{100} \leq 0,0044,$$

$$\Delta L_{100} \leq 6,8 \text{ нн},$$

$$\delta R_{1000} \leq 0,0044,$$

$$\Delta L_{1000} \leq 68 \text{ нн},$$

$$\delta R_{1 \text{ кн}} \leq 0,0044,$$

$$\Delta L_{1 \text{ кн}} \leq 0,68 \text{ мн},$$

$$\begin{aligned}\delta_{\text{ВЮ кВ}} &\leq 0,0044, \\ \delta_{\text{СИВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СИЮВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СИЮОВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СИ кВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СИЮ кВ}} &\leq 0,0034.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta \text{ЛЮ кВ} &\leq 6,9 \text{ нВ}, \\ \Delta \text{ОВВ} &\leq 0,52 \text{ мВ}, \\ \Delta \text{СИОВ} &\leq 5 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СИЮОВ} &\leq 5,1 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СИ кВ} &\leq 0,51 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СИЮ кВ} &\leq 0,051 \text{ пВ}.\end{aligned}$$

9.4.4.7. Проверка основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при низком уровне сигнала

Проверка основной погрешности измерения емкости, индуктивности, проводимости, сопротивления и фактора потерь при низком уровне сигнала проводится в соответствии с п.9.4.4.6 при положении Х0,1 переключателя УРОВЕНЬ СИГНАЛА.

Результаты считаются удовлетворительными, если

$$\begin{aligned}\delta_{\text{СИЮВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СИЮОВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{РИВ}} &\leq 0,0045, \\ \delta_{\text{РИЮВ}} &\leq 0,0044, \\ \delta_{\text{РИЮОВ}} &\leq 0,0044, \\ \delta_{\text{РИ кВ}} &\leq 0,0044, \\ \delta_{\text{РИЮ кВ}} &\leq 0,0045, \\ \delta_{\text{СРВ}} &\leq 0,0035, \\ \delta_{\text{СРИВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СРИЮВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СР кВ}} &\leq 0,0034, \\ \delta_{\text{СРИ кВ}} &\leq 0,0035.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta \text{РИЮВ} &\leq 36 \cdot 10^{-4}, \\ \Delta \text{РИЮОВ} &\leq 36 \cdot 10^{-4}, \\ \Delta \text{ЛРВ} &\leq 0,76 \text{ нВ}, \\ \Delta \text{ЛРИВ} &\leq 6,8 \text{ нВ}, \\ \Delta \text{ЛРИЮВ} &\leq 68 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{ЛР кВ} &\leq 0,68 \text{ мВ}, \\ \Delta \text{ЛРИ кВ} &\leq 6,9 \text{ мВ}, \\ \Delta \text{СРВ} &\leq 0,53 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СРИВ} &\leq 5 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СРИЮВ} &\leq 5,1 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СР кВ} &\leq 0,51 \text{ пВ}, \\ \Delta \text{СРИ кВ} &\leq 0,052 \text{ пВ}.\end{aligned}$$

9.4.4.8. Проверку рабочей частоты прибора проводят с помощью частотомера (п.7 табл.13), кабеля соединительного ВЧ, устройства присоединительного (Е7-12) (комплект ЗИП прибора).

Для проверки рабочей частоты прибора:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СС,
ПРЕДВЛЫ ИЗМЕР.	3,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	7:

подключите к розеткам 1, U, I', U' прибора устройство присоединительное (Е7-12) с помощью кабеля соединительного ВЧ из комплекта ЗИП прибора;

подсоедините к контакту + а зажиму 1 устройства присоединительного (Е7-12) частотомер;

произведите отсчет частоты по частотомеру.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение рабочей частоты находится в пределах (0,9999-1,0001) МГц.

9.4.4.9. Проверку напряжения на объекте я тока через него проводят с помощью осциллографа (п.5 табл.13), кабеля соединительного ВЧ, устройства присоединительного (Е7-12) (из комплекта ЗИП прибора) и резистора 100 Ω (п.8 табл.13).

1) Для проверки напряжения на объекте:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СС,
ПРЕДВЛЫ ИЗМЕР.	3,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	XI,
ЗАПУСК	7:

подключите к прибору устройство присоединительное (Е7-12);

измерьте осциллографом амплитуду напряжения на контакте + относительно зажима 1 устройства присоединительного (Е7-12);

переведите переключатель УРОВЕНЬ СИГНАЛА в положение X0,I;

измерьте осциллографом амплитуду напряжения на контакте + относительно зажима 1 устройства присоединительного (Е7-12).

Результаты проверки напряжения на объекте считают удовлетворительными, если измеренная амплитуда напряжения в первом случае находится в пределах (200-300) мВ, во втором - (20-30) мВ.

2) Для измерения тока через объект установите переключателя прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	1R,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	3,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	x1;

подключите между контактами + и - устройства присоединительного (Е7-12) резистор 100Ω;

измерьте осциллографом амплитуду напряжения на резисторе 100Ω;

переведите переключатель УРОВЕНЬ СИГНАЛА в положение x0,1;

измерьте осциллографом амплитуду напряжения на резисторе 100Ω.

Результаты проверки тока через объект считают удовлетворительными, если измеренная амплитуда напряжения в первом случае находится в пределах (200-300) мВ, во втором - (20-30) мВ, что соответствует амплитуде тока через объект (2-3) мА и (200-300) мА соответственно.

9.4.4.10. Проверку источника смещения проводят с помощью вольтметра универсального (п.3 табл.13), резисторов 39Ω и 10 кΩ (п.8 табл.13), пульта смещения, кабеля соединительного ВЧ, устройства присоединительного (Е7-12) (комплект ЗМП прибора).

Для проверки источника смещений:

установите органы управления прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА	СС,
ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.	3,
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	x1,
ЗАПУСК	↗,
СМЩЕНИЕ	ВЧУТР.;

подключите к розеткам 1, и, 1', и'' прибора устройство присоединительное (Е7-12), а пульт смещения - к розетке СМЩЕНИЕ;

установите переключателя пульта смещения в положение 00,0V;

подключите к контактам + и - устройства присоединительного (Е7-12) вольтметр универсальный и установите его в режим измерения постоянного напряжения;

измерьте напряжение на контактах устройства присоединительного (Е7-12) при различных положениях переключателей пульта смещения согласно табл.16;

Таблица 16

Положение переключателей пульта смещения	Допустимые показания вольтметра
00,0 в	(-20 - +20) мВ
00,1 в	(79,5 - 120,5) мВ
00,2 в	(179 - 221) мВ
00,4 в	(378 - 422) мВ
00,8 в	(776 - 824) мВ
01,0 в	(0,975 - 1,025) в
02,0 в	(1,97 - 2,03) в
04,0 в	(3,96 - 4,04) в
08,0 в	(7,94 - 8,06) в
10,0 в	(9,93 - 10,07) в
20,0 в	(19,88 - 20,12) в
39,9 в	(39,68 - 40,12) в

подключите к контактам + и - устройства присоединительного (Е7-12) резистор 10 к Ω при установленном на пульте смещения напряжении 10,0 в и измерьте напряжение;

отключите резистор 10 к Ω ;

переведите вольтметр универсальный в режим измерения постоянного тока;

установите переключатели пульта смещения в положение 00,0 мА;

измерьте ток, протекающий через контакты устройства присоединительного (Е7-12), при различных положениях переключателей пульта смещения согласно табл.17;

включите резистор 39 Ω последовательно с вольтметром универсальным и измерьте ток при различных положениях переключателей пульта смещения согласно табл.17;

отключите резистор 39 Ω от вольтметра универсального.

Таблица 17

Положение переключателей пульта управления	Допустимые показания амперметра
00,0 мА	(-20 - +20) мА
00,1 мА	(79,6 - 120,6) мА
00,2 мА	(179 - 221) мА
00,4 мА	(378 - 422) мА
00,8 мА	(776 - 824) мА
01,0 мА	(0,975 - 1,025) мА
02,0 мА	(1,97 - 2,03) мА
04,0 мА	(3,96 - 4,04) мА
08,0 мА	(7,94 - 8,06) мА
10,0 мА	(9,83 - 10,07) мА
20,0 мА	(19,88 - 20,12) мА
39,9 мА	(39,68 - 40,12) мА

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные напряжения и токи без подключенных резисторов не выходят за пределы допустимых значений, указанных в табл. 16 и 17 соответственно; измеренное напряжение при подключенном к устройству присоединительному (Е7-12) резисторе 10 кОм находится в пределах (8,6 - 9,4) в; измеренные токи при подключенном последовательно с вольтметром универсальным резисторе 39 Ом не выходят за пределы допустимых значений, указанных в табл. 17, при этом выходное сопротивление источника смещения и падение напряжения на измеряемом объекте удовлетворяют требованиям норм.

Формы протоколов проверки приведены в приложении 6.

9.4.4. II. Проверка прибора как компаратора набора мер емкости образцовых 3-го разряда Е1-3 и набора мер сопротивлений 2-го разряда Е1-5 заключается в определении пределов погрешности передачи размера единиц параметров мер.

Систематические составляющие погрешности, определяемые электрическими и конструктивными особенностями прибора, пренебрежимо малы, а погрешность передачи определяется лишь случайными составляющими:

погрешностью за счет дискретности показаний прибора;

погрешностью, обусловленной нестабильностью показаний прибора и неоднозначностью подключения образцовых мер.

Пределы погрешности дискретности показаний прибора при сравнении образцовых мер ЕИ-3 и ЕИ-5 составляют:

$\pm 0,0035\%$ для емкости,

$\pm 0,006\%$ для сопротивления,

$\pm 0,5 \cdot 10^{-4}$ для тангенса угла потерь,

$\pm 0,3 \cdot 10^{-4}$ для тангенса угла фазового сдвига.

Вторая составляющая погрешности передачи определяется экспериментально.

Перед определением пределов погрешности передачи размера единиц параметров мер прибор должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 4 ч при температуре окружающей среды $293 \text{ К} \pm 2 \text{ К}$ ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). В течение этого времени могут проводиться операции, описанные в предыдущих подразделах.

9.4.4.12. Проверку предела погрешности передачи размера единиц емкости и тангенса угла потерь при компарировании мер емкости образцовых 3-го разряда ЕИ-3 проводят с помощью набора мер емкости образцовых 3-го разряда ЕИ-3 (п. I табл. 13), устройства присоединительного № 2 (ЕИ-3), замыкателя, контакта, колпачка (комплект принадлежностей ЕИ-3), кабеля соединительного БЧ (комплект ЭИП прибора).

Для проверки предела погрешности передачи:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА

СО,

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

I,

УРОВЕНЬ СИГНАЛА

XI,

ЗАПУСК

0;

подключите к прибору с помощью кабеля соединительного БЧ устройство присоединительное № 2 (ЕИ-3) и установите на нем переключатель в положение I;

подключите к устройству присоединительному № 2 (ЕИ-3) колпачок;

установите органами регулировки начального баланса по С и с нулевые показания прибора по обеим составляющим;

снимите колпачок и на его место присоедините зажиматель через контакт;

установите переключатели ПРДЕЛЫ ИЗМЕР. и ЭКВ.СХЕМА в положения 5 и 1R соответственно;

установите органы регулировки начального баланса по 1 и R нулевые показания прибора по обеим составляющим;

переведите переключатель ПРДЕЛЫ ИЗМЕР. в положение 2, при этом показания прибора не должны превышать 3 ед. счета по 1 и 5 ед. счета по R;

отключите от устройства присоединительного № 2 (К1-3) зажиматель и подключите образцовую меру емкости 100 pF через контакт; переведите последовательно переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА
ЗАПУСК

СД,
9;

произведите 10 измерений емкости и тангенса угла потерь образцовой меры емкости по показаниям I min с момента подключения меры, нажав кнопку ЗАПУСК.

Результаты каждого наблюдения занесите в протокол (приложение I) в графу первой группы наблюдений, соблюдая правила записи, приведенные в примере (приложение 2).

Наблюдаемые значения:

емкости	$C_1^I \dots C_1^{IO}$	} I-я группа наблюдений;
тангенса угла потерь	$D_1^I \dots D_1^{IO}$	

переведите переключатель ЗАПУСК в положение 0 :

отключите образцовую меру емкости от устройства присоединительного № 2 (К1-3) и вновь подключите ее;

переведите переключатель ЗАПУСК в положение 9 ;

произведите 10 измерений емкости и тангенса угла потерь и занесите результаты второй группы наблюдений в протокол:

$C_2^I \dots C_2^{IO}$	} 2-я группа наблюдений;
$D_2^I \dots D_2^{IO}$	

проведите подобным образом при отклонении и подискуснения об
разцовой меры еще 8 групп наблюдаеый параметров меры

$$\left. \begin{array}{l} C_3^I \dots C_3^{IO} \\ D_3^I \dots D_3^{IO} \end{array} \right\} \quad \text{3-я группа наблюдаеый}$$

.....

$$\left. \begin{array}{l} C_{IO}^I \dots C_{IO}^{IO} \\ D_{IO}^I \dots D_{IO}^{IO} \end{array} \right\} \quad \text{10-я группа наблюдаеый}$$

рассчитайте среднее значение результатов каждой группы наблюдаеый:

$$C_I = \frac{C_1^I + C_1^2 + \dots + C_1^{IO}}{IO} .$$

$$D_I = \frac{D_1^I + D_1^2 + \dots + D_1^{IO}}{IO} .$$

.....

$$C_{IO} = \frac{C_{IO}^I + C_{IO}^2 + \dots + C_{IO}^{IO}}{IO} .$$

$$D_{IO} = \frac{D_{IO}^I + D_{IO}^2 + \dots + D_{IO}^{IO}}{IO} ;$$

рассчитайте значения параметров $A_1, A_2, \dots, A_5$ и $B_1, B_2, \dots, B_5$ из выражений:

B_5 из выражений:

$$A_1 = \frac{C_1}{C_2} ; A_2 = \frac{C_3}{C_4} ; A_3 = \frac{C_5}{C_6} ; A_4 = \frac{C_7}{C_8} ; A_5 = \frac{C_9}{C_{IO}} ;$$

$$B_1 = D_1 - D_2 ; B_2 = D_3 - D_4 ; B_3 = D_5 - D_6 ; B_4 = D_7 - D_8 ; B_5 = D_9 - D_{IO} ;$$

рассчитайте среднее значение параметров $A_{\text{ср}}$ и $B_{\text{ср}}$ по формулам:

$$A_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^5 A_i}{5}; \quad B_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^5 B_i}{5}.$$

где A_i — значение i -го параметра A ;

B_i — значение i -го параметра B ;

определите среднеквадратическое отклонение среднего значения параметров S_A , S_B по формулам:

$$S_A = 22 \sqrt{\sum_{i=1}^5 (A_i - A_{\text{ср}})^2};$$

$$S_B = 0,22 \sqrt{\sum_{i=1}^5 (B_i - B_{\text{ср}})^2},$$

где S_B — в процентах;

рассчитайте пределы погрешности передачи размера единиц емкости δ_0 (в процентах) и тангенса угла потерь $\Delta \text{tg} \delta$ образцовой меры емкости

$$\delta_0 = \pm (0,0035 \pm 3 S_A);$$

$$\Delta \text{tg} \delta = \pm (0,5 \cdot 10^{-4} + 3 S_B).$$

Расчет и округление значений $C_1 \dots C_{10}$, $A_1 \dots A_5$, $A_{\text{ср}}$, S_A и δ_0 производится с погрешностью до $\pm 0,001\%$.

Погрешность расчета и округления значений $D_1 \dots D_{10}$, $B_1 \dots B_5$, $B_{\text{ср}}$, S_B и $\Delta \text{tg} \delta$ не должны превышать $\pm 0,1 \cdot 10^{-4}$;

определите по изложенной методике пределы погрешности передачи размеров единиц параметров образцовых мер емкости с номинальными значениями 200, 300, 500 и 1000 пФ. При этом положения переключателей устройства присоединительного Л 2 (ВЛ-3) и ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. прибора должны соответствовать табл. 18.

Таблица 18

Номинальные значения мер, рР	Положения переключателя	
	Устройство присоединительного В 2 (Е1-3)	ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. прибора
200	2	2
300	3	2
500	5	3
1000	1	3

За пределы погрешности передачи размера единиц параметров образцовых мер емкости Е1-3 принимаются наибольшие значения погрешностей δc макс и $\Delta tg \delta$ макс, полученные в результате измерения всех мер набора.

Проверяемый прибор годен для компарирования образцовых мер емкости Е1-3, если пределы погрешности передачи размера единиц емкости и тангенса угла потерь не превышают:

$$\delta c \text{ макс} \leq 0,02\%;$$

$$\Delta tg \delta \text{ макс} \leq 2 \cdot 10^{-4}.$$

9.4.4.13. Проверку предела погрешности передачи размера единиц сопротивления и тангенса угла фазового сдвига при компарировании мер сопротивлений образцовых Е1-5 проводят с помощью набора мер сопротивления образцовых 2-го разряда Е1-5 (п.2 табл.13), калибратора нуля, кабеля соединительного ВЧ (комплект ЗИП прибора).

Для проверки предела погрешности передачи:

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА

СС.

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

I.

УРОВЕНЬ СИГНАЛА

XI.

ЗАПУСК

○.

подключите к прибору с помощью кабеля соединительного ВЧ калибратора нуля (соответствующие переходы X.X.);

установите органы регулировки начального баланса по С и 0 нулевые показания прибора по обоим составляющим;

отключите кабель соединительный ВЧ от переходов I.I. и подключите его к соответствующим переходам К.З. калибратора нуля;

переведите переключатели ПРЕДЕЛ ИЗМЕР. в ЭКВ.СХЕМА в положения 5 и IА соответственно;

установите органами регулировки начального баланса по I и II нулевые показания прибора по обеим составляющим;

отключите кабель соединительный ВЧ от калибратора нуля и подключите его к соответствующим розеткам меры сопротивления I и II ;

переведите переключатель ЗАПУСК в положение $\odot$ и, нажимая кнопку ЗАПУСК, произведите 10 измерений сопротивления и индуктивности. Результаты каждого наблюдения занесите в протокол (приложение 3) в грифу первой группы наблюдений, соблюдая правила записи, приведенные в примере (приложение 4).

Наблюдаемые значения:

$$\left. \begin{array}{l} \text{сопротивления } R_1^I \dots R_1^{IO} \\ \text{индуктивности } L_1^I \dots L_1^{IO} \end{array} \right\} \quad \text{I-я группа наблюдений}$$

Значения индуктивности записываются в единицах счета младшего разряда с учетом знака. Например, показания прибора по индуктивности "-000,15 нГ" - запись в протоколе "-15" или показания прибора "-000,06 нГ" - запись в протоколе "6";

переведите переключатель ЗАПУСК в положение $\odot$;
отключите образцовую меру сопротивления от кабеля соединительного ВЧ и вновь подключите ее;

переведите переключатель ЗАПУСК в положение $\odot$;
произведите 10 измерений сопротивления и индуктивности и занесите результаты наблюдений в протокол;

$$\left. \begin{array}{l} R_2^I \dots R_2^{IO} \\ L_2^I \dots L_2^{IO} \end{array} \right\} \quad \text{2-я группа наблюдений}$$

проведите подобным образом при отключении и подключении образцовой меры еще 8 групп наблюдений параметров меры:

$$\left. \begin{matrix} R_3^I \dots R_3^{IO} \\ L_3^I \dots L_3^{IO} \end{matrix} \right\} \quad \text{3-я группа наблюдений}$$

$$\left. \begin{matrix} R_{IO}^I \dots R_{IO}^{IO} \\ L_{IO}^I \dots L_{IO}^{IO} \end{matrix} \right\} \quad \text{10-я группа наблюдений}$$

рассчитайте средние значения для каждой группы наблюдений:

$$R_I = \frac{R_I^I + R_I^2 + \dots + R_I^{IO}}{IO} ,$$

$$L_I = \frac{L_I^I + L_I^2 + \dots + L_I^{IO}}{IO} ,$$

$$R_{IO} = \frac{R_{IO}^I + R_{IO}^2 + \dots + R_{IO}^{IO}}{IO} ,$$

$$L_{IO} = \frac{L_{IO}^I + L_{IO}^2 + \dots + L_{IO}^{IO}}{IO}$$

рассчитайте значения параметров R_I - R_5 , T_I - T_5 из выражений:

$$R_1 = \frac{R_I}{R_2}; \quad R_2 = \frac{R_3}{R_4}; \quad R_3 = \frac{R_5}{R_6}; \quad R_4 = \frac{R_7}{R_8}; \quad R_5 = \frac{R_9}{R_{IO}};$$

$$T_1 = L_I - L_2; \quad T_2 = L_3 - L_4; \quad T_3 = L_5 - L_6; \quad T_4 = L_7 - L_8; \quad T_5 = L_9 - L_{IO};$$

рассчитайте средние значения параметров R_{cp} и T_{cp} по формулам:

$$R_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^5 R_i}{5} ,$$

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^5 T_i}{5} ,$$

где P_1 - значение 1-го параметра P ;
 T_1 - значение 1-го параметра T ;

определяете среднеквадратическое отклонение среднего значения параметров $S_{\bar{R}}$ и $S_{\bar{L}}$ по формулам:

$$S_{\bar{R}} = 22 \sqrt{\sum_{i=1}^6 (P_i - P_{cp})^2};$$

$$S_{\bar{L}} = 0,22 \sqrt{\sum_{i=1}^6 (T_i - T_{cp})^2},$$

где $S_{\bar{R}}$ - в процентах;

рассчитываете пределы погрешности передачи размера единиц сопротивления δR (в процентах) и тангенса угла потерь фазового сдвига $\Delta \text{tg } \varphi$ образцовой меры сопротивления

$$\delta R = \pm (0,005 + 3 S_{\bar{R}});$$

$$\Delta \text{tg } \varphi = \pm (0,3 + 1,9 S_{\bar{L}}) \cdot 10^{-4}.$$

Погрешности расчета и округления значений не должны превышать:

$\pm 0,001\%$ при расчете $R_1 \dots R_{10}$, $P_1 \dots P_5$, P_{cp} , $S_{\bar{R}}$ и δR ;

$\pm 0,1$ ад.счета младшего разряда табло индуктивности на данном пределе при расчете $L_1 \dots L_{10}$; $T_1 \dots T_5$; T_{cp} ; $S_{\bar{L}}$;

$\pm 0,1 \cdot 10^{-4}$ при расчете $\Delta \text{tg } \varphi$;

определяете по изложенной методике пределы погрешности передачи размеров единиц параметров образцовых мер сопротивлений ЕИ-5 с номинальными значениями 10, 100 Ω , 1 и 10 к Ω , при этом допущения переключателя ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР. должны быть 4, 3, 2, 1 соответственно.

За пределы погрешности передачи размера единиц параметров образцовых мер сопротивлений ЕИ-5 принимаются наибольшие значения погрешностей δR и $\Delta \text{tg } \varphi$ макс., полученные в результате измерения всех мер набора.

Поверяемый прибор годен для компарирования образцовых мер сопротивления RI-5, если пределы погрешности передачи размера единицы сопротивления и тангенса угла фазового сдвига не превышают:

$$\delta R_{\text{макс}} \leq 0.02\%,$$

$$\Delta \tan \varphi_{\text{макс}} \leq 2 \cdot 10^{-4}.$$

Результаты проверки оформляются Госстандартом выдачей свидетельства о государственной поверке и нанесением оттиска клейма поверителя в формуляре и на приборе (приложение 5).

9.4.5. Проверку прибора на работоспособность с КОП проводят с помощью анализатора (п.4 табл.13), осциллографа (п.5 табл.13), вольтметра универсального (п.3 табл.13), малазика емкостей (п.6 табл.13), резисторов 100 Ω , 220 Ω (пп.8, 9 табл.13), устройства присоединительного (Б7-12), кабеля соединительного В7, кабеля КОП (комплект ЭИП прибора).

Некоторые операции, производимые с прибором и анализатором необходимые для проверки, приведены в пп.9.4.5.1 - 9.4.5.5.

9.4.5.1. Адресация прибора на "прием"

Для адресации прибора на "прием":

подсоедините к прибору устройство присоединительное (Б7-12);

подключите прибор к анализатору с помощью кабеля КОП (комплект ЭИП прибора) через розетку КОП на приборе и розетку КОП на анализаторе;

установите переключатели анализатора в исходное состояние согласно табл.19;

установите тумблер УПРАВЛЕНИЕ прибора в положение ДИСТ.;

установите с помощью тумблеров АДРЕС на задней панели прибора код 0001 и с помощью переключателей ДЦ7-ДЦ0 анализатора код 00100001;

установите переключатель УП анализатора в верхнее положение;

установите переключатель ОИ анализатора в верхнее положение и верните обратно;

произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК.

Примечание. Положение переключателей на передней панели прибора - любое.

61 **1981**

Переходящая аналогия зазора между рессор	30	д	он	ромаша	чист.	с	прошур работы запись	пальцы	при при при ностр.	быстро руч. мещ.
Полное переключение аналогии зазора между рессор	полное	полное	полное	полное	полное	0,5	запись	32	при (не- различ- ная)	руч.

ПРОДАЖА ТОВАРОВ. 19

[illegible]

Прибор адресован на "прием", если на индикаторах АД7-АДО анализатора высветился код 00100001 и высветился индикатор ДП, а при последующих запусках анализатора наблюдается процесс синхронизации (индикатор ДП - гаснет, индикаторы ГИ, СД высвечиваются, затем возвращаются в исходное состояние).

9.4.4.2. Адресация прибора на "передачу"

Для адресации прибора на "передачу":

подключите к прибору устройство присоединительное (Б7-12);

установите переключатели анализатора в исходное состояние согласно табл.19;

установите тумблер УПРАВЛЕНИЕ прибора в положение ДХГ;

установите с помощью тумблеров АДРЕС прибора код 0001 и с помощью переключателей АД7-АДО анализатора код 01000001;

установите переключатель УП анализатора в верхнее положение;

установите переключатель СИ анализатора в верхнее положение и верните обратно;

произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК.

Примечание. Положение переключателей на передней панели прибора - любое.

Прибор адресован на "передачу", если на индикаторах АД7-АДО анализатора высветился код 01000001 и высветился индикатор ДП, а при последующих запусках анализатора наблюдается процесс синхронизации (индикатор ДП - гаснет, индикаторы ГИ, СД - высвечиваются, затем возвращаются в исходное состояние).

9.4.5.3. Установка режимов прибора через КОИ

Для установки режимов прибора через КОИ:

адресуйте прибор на "прием" согласно п.9.4.5.1;

установите переключатели анализатора

ДУ - в верхнее положение;

УП - в нижнее положение;

установите переключатели АД7-АДО анализатора код режима согласно табл.5 (например, 00000011 для режима С0) и произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК.

Примечание. Положение переключателей на передней панели - любое.

Прибор установлен в заданный режим через КОП, если на индикаторах ДД7-ДД0 анализатора высветился код этого режима.

9.4.5.4. Формирование команд анализатором и приема их прибором через КОП

Для формирования команд анализатором и приема их прибором через КОП:

адресуйте прибор на "прием" согласно п.9.4.5.1;

установите на переключателях ДД7-ДД0 анализатора код команды согласно табл.6 (например, 00001000 для команды ЗАП) и произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК.

Примечание. Положение переключателей на передней панели прибора - любое.

Команда сформирована анализатором и принята прибором через КОП, если на индикаторах ДД7-ДД0 анализатора высветился код заданной команды.

9.4.5.5. Выдача информации из прибора в КОП

Для выдачи информации из прибора в КОП:

адресуйте прибор на "передачу" согласно п.9.4.5.2;

установите переключатель ПРМ/ПРД/ПРД/КОНТР анализатора в положение ПРМ и произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК.

Примечание. Положение переключателей на передней панели прибора - любое.

Информация выдана из прибора в КОП, если на индикаторах ДД7-ДД0 анализатора высветился байт выдаваемой информации в двоичном коде (см. табл.9). Для вывода последующих байтов информации необходимо каждый раз нажимать кнопку ЗАПУСК анализатора.

9.4.5.6. Проверка адресации прибора

Для определения возможности адресации прибора:

адресуйте прибор на "прием" согласно п.9.4.5.1;

установите переключатель ДУ анализатора в верхнее положение;

подайте на прибор команду ЗАП, установив переключатели ДД7-ДД0 код 00001000 и нажав кнопку ЗАПУСК анализатора;

прибор должен произвести измерение;

проверьте вывод информации на приборе в КОИ согласно п.9.4.5.5. На индикаторах ДД7-ДД0 должны высветываться байты выводимого значения реактивной или активной составляющей, индицируемой на приборе, в соответствии с табл.7;

установите тумблерами АДРЕС прибора код 0010 (2) и переключателями ДД7-ДД0 анализатора код 00100010;

установите переключатель ОИ анализатора в верхнее положение и верните обратно;

произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК;

установите переключателями ДД7-ДД0 код 00001000 команды ЗАП;

произведите запуск анализатора кнопкой ЗАПУСК, прибор должен произвести измерение;

проверьте вывод информации на приборе в КОИ согласно п.9.4.5.5, не изменяя положение тумблеров АДРЕС прибора, при этом код адресации на "передачу", установленный переключателями ДД7-ДД0 анализатора должен быть 01000010. На индикаторах ДД7-ДД0 должны высветываться байты выводимого значения реактивной или активной составляющей, индицируемой на приборе, в соответствии с табл.9;

повторите эту же операцию, устанавливая тумблерами АДРЕС прибора 0100 (4), 1000 (8) и направляя переключателями ДД7-ДД0 анализатора соответственно коды 00100100 и 00101000 для адресации на "прием", коды 01000100 и 01001000 соответственно для адресации на "передачу".

9.4.5.7. Проверка установки эквивалентной схемы

Для проверки установки эквивалентной схемы установите последовательно режимы СЛ, СД, ЛЯ, ЛД прибора через КОИ в соответствии с п.9.4.5.3.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на индикаторах ДД7-ДД0 анализатора высветился код заданного режима и единицы измерения на табло прибора совпадают с единицами измерения, приведенными в табл.1.

9.4.5.8. Проверка установки уровня сигнала

Для проверки установки уровня сигнала:

подключите к прибору устройство присоединительное (Е7-12) с помощью кабеля соединительного ВЧ;

установите последовательно режимы СС, "предел измер. 3", "ЗАП", "уровень сигнала XI" прибора через КОП в соответствии с п.9.4.5.3;

подключите осциллограф к контакту + и заземлю 1 устройства присоединительного (Е7-12) и измерьте амплитуду напряжения;

установите режим прибора через КОП - "уровень сигнала X0,1" в соответствии с п.9.4.5.3;

измерьте осциллографом амплитуду напряжения между контактом + и заземлем 1 устройства присоединительного (Е7-12).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренная амплитуда напряжения в первом случае составляет (200-300) мВ, во втором (20-30) мВ.

9.4.5.9. Проверка установки предела измерения

Для установки предела измерения:

установите последовательно режимы СС, "предел измер. I" прибора через КОП в соответствии с п.9.4.5.3;

осуществите запуск прибора в соответствии с п.9.4.5.4;

проверьте правильность установки запятой и наименования единицы измерения на табло прибора на соответствие табл.1 для предела I;

повторите указанную проверку для режимов "предел измер. 2", "предел измер. 3", "предел измер. 4", "предел измер. 5", при этом адресацию прибора на "прием" можно не производить;

аналогично проверьте установку пределов измерения в режимах СС, LD, LR прибора через КОП.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если в режимах СС, СД, LD и LR после установки режима каждого предела измерения прибора через КОП положение запятой и наименование единиц измерения на табло прибора соответствуют табл.1.

9.4.5.10. Проверка установки автоматического выбора предела

Для проверки установки автоматического выбора предела:

подключите к контактам устройства присоединительного (Е7-12) резистор 100 Ω ;

установите последовательно режимы СС, "предел измер. АВТ" прибора через КОП в соответствии с п.9.4.5.3;

произведите запуск прибора (команда ЗАП) согласно п.9.4.5.4 (адресацию на "прием" допускается не повторять).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если прибор произведет измерение на пределе 3 в соответствии с табл.1.

9.4.5.11. Проверка установки напряжения смещения

Для проверки установки напряжения смещения:

подключите вольтметр универсальный к зажимам КОНТРОЛЬ и 1 на задней панели прибора и установите его в режим измерения постоянного напряжения;

установите последовательно режимы прибора через КОП "установка 0", "установка 3-го разряда 0", "установка 2-го разряда 0", "установка 1-го разряда 0", "установка 1-го разряда 1" в соответствии с п.9.4.5.3;

снимите показания вольтметра универсального;

таким же образом установите последовательно режимы прибора через КОП в соответствии с табл.20, при этом адресацию на "прием" допускается не повторять.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания вольтметра универсального соответствуют табл.20.

9.4.5.12. Проверка установки тока смещения

Для проверки установки тока смещения:

подключите к прибору устройство присоединительное (Б7-12);

подключите вольтметр универсальный к контактам + и - устройства присоединительного (Б7-12) и установите его в режим измерения постоянного тока;

установите последовательно режимы прибора через КОП "установка 1", "установка 3-го разряда 0", "установка 2-го разряда 0", "установка 1-го разряда 0", "установка 1-го разряда 1" в соответствии с п.9.4.5.3;

снимите показания вольтметра универсального;

таким же образом установите последовательно режимы прибора через КОП в соответствии с табл.20, при этом адресацию на "прием" допускается не повторять.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения тока смещения соответствуют табл. 20.

Таблица 20

Устанавливаемое значение смещения			Измеряемое напряжение, В	Измеряемый ток, мА
3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд		
0	0	0	-	-
0	0	I	0,08-0,12	0,08-0,12
0	0	2	0,179-0,221	0,179-0,221
0	0	4	0,378-0,422	0,378-0,422
0	0	8	0,776-0,824	0,776-0,824
0	0	0	-	-
0	I	0	0,975-1,025	0,975-1,025
0	2	0	1,97-2,03	1,97-2,03
0	4	0	3,96-4,04	3,96-4,04
0	8	0	7,94-8,06	7,94-8,06
0	0	0	-	-
1	0	0	9,93-10,07	9,93-10,07
2	0	0	19,88-20,12	19,88-20,12

9.4.5.13. Проверка команд ЗАП, ОПО, ЗПО

Для определения возможности установки команд ЗАП, ОПО, ЗПО: установите органы управления прибора в следующие положения:

УПРАВЛЕНИЕ	МЕСТНОЕ.
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	Х1.
ЭКВ.СХЕМА	СС.
ЗАПУСК	⤵;

подключите к прибору устройство присоединятельное (Е7-12);

подайте на прибор через КОИ команду ЗАП в соответствии с

п.9.4.5.4;

нажмите кнопку ЗАПУСК прибора, при этом прибор должен произвести измерение, в течение которого должен загореться индикатор "Счет" прибора (справа от табло), а на анализаторе должен загореться индикатор ЗО;

подайте на прибор команду ОЮ в соответствии с п.9.4.5.4, при этом адресацию прибора на "прием" допускается не повторять; выдайте из прибора в КОП информацию (байты состояния) в децимовом коде в соответствии с п.9.4.5.5;

на индикаторах ЛД7-ЛД8 анализатора должен высветиться байт состояния 01000000, а индикатор ЗО должен погаснуть;

подайте на прибор команду ЗЮ, руководствуясь п.9.4.5.4;

установите режим прибора через КОП "вывод РС" в соответствии с п.9.4.5.3, при этом адресацию прибора на "прием" допускается не повторять;

выдайте из прибора в КОП информацию в соответствии с п.9.4.5.5.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания прибора соответствуют состоянию индикаторов ЛД7-ЛД8 анализатора (байтам состояний) в соответствии с табл.7, 9.

9.4.5.14. Проверка команд НЦД, НГМ, СБА, СБУ

Для проверки команд НЦД, НГМ, СБА, СБУ:

адресуйте прибор на "передачу" в соответствии с п.9.4.5.2;

подайте на прибор команду НЦД в соответствии с п.9.4.5.4, при этом должна сброситься адресация прибора на "передачу" и при попытке вывести информацию из прибора в КОП в соответствии с п.9.4.5.5 должны отсутствовать сигналы синхронизации (индикаторы анализатора ГП, СД, ДЛ не мигают);

подайте на прибор через КОП команду НГМ в соответствии с п.9.4.5.4, при этом должна сброситься адресация прибора на "прием" и при попытке ввести информацию в прибор через КОП в соответствии с п.9.4.5.3 должны отсутствовать сигналы синхронизации (индикаторы анализатора ГП, ДЛ не мигают);

адресуйте прибор на "прием" (п.9.4.5.1);

нажмите кнопку ЗАПУСК прибора;

подайте на прибор через КОП команду СБУ в соответствии с п.9.4.5.4.

Команда СБУ прибором принялась правильно, если погаснет индикатор ЗО анализатора.

Подайте на прибор через КОП команду СБА в соответствии с п.9.4.5.4. Команда СБА принялась прибором правильно, если погаснет индикатор ЗО анализатора.

9.4.5.15. Проверка вывода информации

Для определения возможности вывода информации:

подключите к прибору устройство прибодеднительное (Б7-12) через кабель соединительный БЧ;

установите переключатели прибора в следующие положения:

ЭКВ.СХЕМА

СО,

ЗАПУСК

Н,

УПРАВЛЕНИЕ

МЕСТНОЕ,

ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕР.

I;

произведите измерение, нажав кнопку ЗАПУСК прибора;

установите режим прибора через КСИ "вывод РС" в соответствии с п.9.4.5.3;

выведите информацию из прибора в КСИ в соответствии с п.9.4.5.5;

последовательность и возможные варианты выводимых байтов должны соответствовать табл.7.

Знак числа должен совпадать со знаком реактивной составляющей на цифровом табло прибора, байт единицы измерения должен соответствовать байту, указанному в табл.9 (для С - 01000011).

Знак порядка и порядок должны соответствовать табл.21.

Таблица 21

Пределы	Влиняты измерения				
	С	Л	С	Р	В
1	-15	-07	-08	-00	-04
2	-14	-08	-07	-01	-04
3	-13	-09	-06	-02	-04
4	-12	-10	-05	-03	-04
5	-11	-11	-04	-04	-04

Повторите указанные операции на 2, 3, 4 и 5-х пределах и проверьте правильность вывода знака порядка и порядка;

переведите переключатель ЗАПУСК прибора в положение 0;

установите противоположное по знаку значение емкости на цифровом табло прибора с помощью органов регулировки начального баланса по С прибора;

переведите переключатель ЗАПУСК прибора в положение Δ ;
повторите операцию вывода реактивной составляющей и убедитесь
в правильном выводе знака числа на всех пределах измерения прибора;
переведите переключатель ЗКВ.СХЕМА прибора в положение LR ;
произведите измерения на всех пределах и проверьте правиль-
ность выводимой информации о порядке, величии порядка и единице из-
мерения в соответствии с табл.2I;

установите режим прибора через КОП - "вывод АС" в соответст-
вии с п.9.4.5.3;

проводя измерения на каждом из пределов в режимах LR , LD
CG , CD , проверьте правильность выводимой информации согласно
табл.7, 9, 2I;

подключите к устройству присоединительному (E7-I2) магазин
емкостей;

установите тумблер УПРАВЛЕНИЕ в положение МЕСТНОЕ, переключатель
ЗКВ.СХЕМА - в положение CG;

проверьте правильность вывода цифр 7 и 8 в (I-4) разрядах
и цифр 1 и 2 пятого разряда мантиссы, изменяя значение емкости ма-
газина емкостей и измеряя ее на различных пределах измерения;

подключите к устройству присоединительному (E7-I2) перемен-
ный резистор 220 Ω вместо магазина емкостей;

проверьте правильность вывода цифр 7 и 8 в (I-4) разрядах и
цифр 1 и 2 пятого разряда мантиссы, изменяя значение сопротивления
резистора и измеряя его на различных пределах.

Результаты проверки вывода информации считают удовлетворитель-
ными, если правильность, последовательность и возможные варианты
выводимой информации соответствуют табл.7, 9, 2I.

Результаты проверки прибора на работоспособность с КОП считают
удовлетворительными, если прибор принимает/выдает входные/выходные
сигналы и информацию согласно табл.5, 6, 9.

9.5. Оформление результатов поверки

9.5.1. При государственной поверке подлинные результаты
оформляются в виде свидетельств о государственной поверке по форме,
установленной Госстандартом, или записываются в раздел формуляра
"Результаты периодической поверки прибора", заверяются поверителем
с нанесением оттиска поверительного клейма, а поверенный прибор
подлежит клеймению.

9.5.2. При ведомственной поверке положительные результаты записываются в рабочий протокол поверки, заверяются в порядке, установленном органом ведомственной метрологической службы, а поверенный прибор поддается клеймению.

9.5.3. Запрещается выпуск в обращение и применение приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами, а поверительные клейма при этом гасятся.

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Прибор Е7-12, внешний вид которого показан на рис.12, выполнен в виде отдельного настольного прибора бесфутлярной конструкции. Прибор Е7-12/1, передняя и задняя панели которого показаны на рис.13, выполнен в виде отдельного прибора бесфутлярной конструкции, предназначенного для размещения в шкафу. Элементы корпуса приборов (рис.19) скреплены между собой винтами. Передняя и задняя панели крепятся к основным несущим крошфеймам. Чтобы вскрыть приборы, необходимо их распломбировать, отвинтить винты крепления верхней и нижней крышек, снять пломбировочные чашки и снять крышки. Затем отвинтить винты на боковых стенках и гайки на стойках, крепящих стенки к крошфеймам, снять боковые стенки. При необходимости передние панели приборов могут быть откинuty. Для этого необходимо отвинтить и отнять верхние винты на крошфеймах, ослабить нижние винты и откинуть панель вместе с верхней и нижней планками.

На нижней крышке прибора Е7-12 находится откидная ножка, позволяющая придавать прибору наклонное положение. На нижней крышке прибора Е7-12/1 находится декоративная планка; на боковых стенках находятся угольники для крепления прибора Е7-12/1 в шкафу.

10.2. Все блоки и узлы приборов, выполненные с применением печатного монтажа, смонтированы на объединительной плате (рис.20). Основные элементы блока питания расположены наassis. Перечень всех блоков с их условными обозначениями по принципиальной электрической схеме приведен в табл.22.

Таблица 22

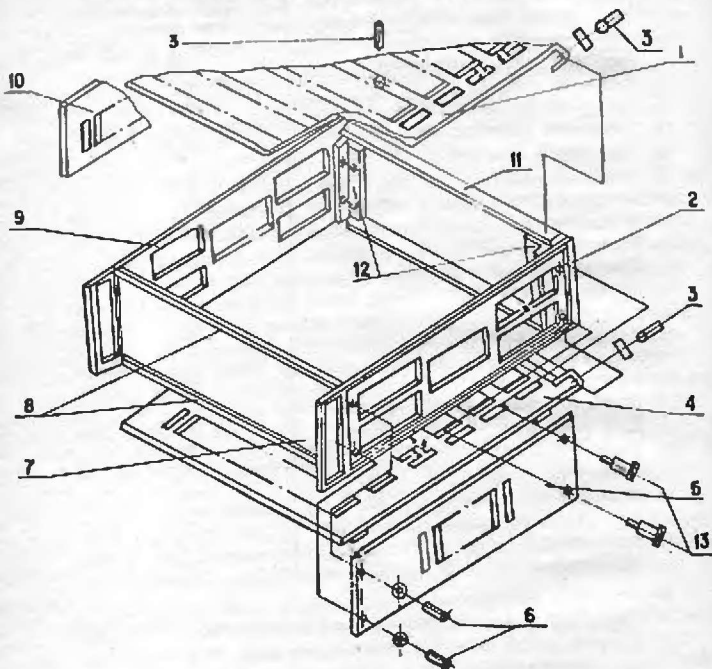
Наименование блока	Условное обозначение по схеме
1. Трансформатор	Tr1
2. Блок блока питания	
3. Плата объединительная 3.685.812	

Наименование блоков	Условное обозначение по схеме
4. Преобразователь цифра-аналог	У23
5. Усилитель смещения	У24
6. Устройство ввода/вывода	У22
7. Устройство формирования	У21
8. Блок выбора пределов	У20
9. Счетчик	У18
10. Генератор тактов	У17
11. Блок управления	У16
12. Узел печатный 3.655.801	
13. Генератор	У1
14. Усилитель предварительный	У2
15. Блок пределов напряжения	У3
16. Усилитель выходной	У4
17. Усилитель выходной	У5
18. Блок пределов тока	У6
19. Блок индикация	У14
20. Блок калибровки	У7
21. Усилитель предварительный	У8
22. Коммутатор	У9
23. Фазовращатель	У10
24. Блок индикация	У15
25. Блок подстройки фаз	У12
26. Интегратор	У13

П р и м е ч а н и я. Порядковые номера таблиц соответствуют номерам на рис. 20.

С целью исключения возможных замыканий при извлечении и установке печатных узлов необходимо соблюдать осторожность, чтобы не нарушить монтажной укладки ЭРЭ, что может привести к неработоспособности прибора.

Элементы корпуса прибора



1, 4 - верхняя и нижняя крышки; 2, 9 - кронштейны;
 13, 3 - стойки и винты крепления верхней и нижней крышек;
 5, 10 - боковые стенки; 6 - винты боковых стенок; 7 - перед-
 нья панель; 8 - верхняя и нижняя планки крепления; 11 - зад-
 нья панель; 12 - угольники крепления задней панели.

Рис. 19

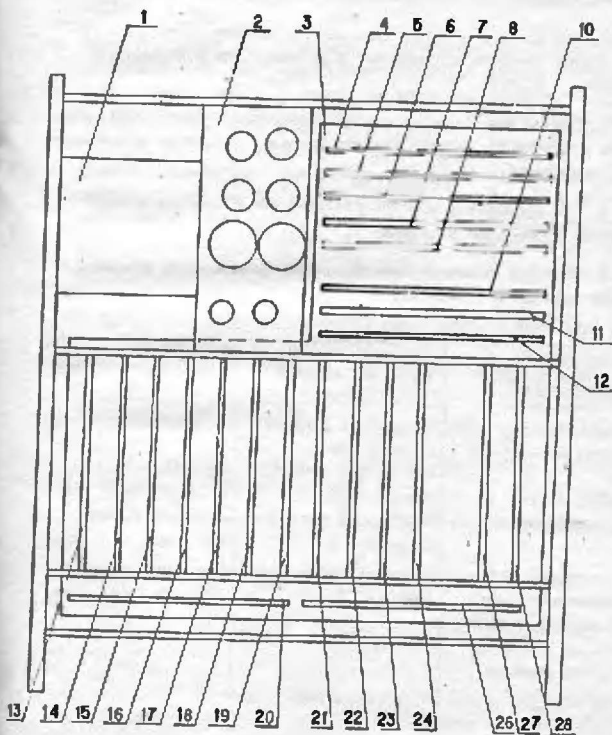


Рис. 20

II. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

II.1. Ремонт прибора должен проводиться в специализированных ремонтных органах.

II.2. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети, вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п.10.1.

II.3. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений.

II.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

II.5. Перечень наиболее возможных неисправностей и указания по устранению приведены в табл.23.

Таблица 23

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
1. Включить тумблер СЕТЬ Но горят индикаторы табло На табло светятся вместо цифр ореолы	Неисправен сетевой кабель, вставка плавкая на 2 А (Пр1, Пр2) или на 0,25 А (Пр8) Порегора вставка плавкая 5 А	Отремонтировать кабель, заменить неисправную вставку плавкую Заменить вставку плавкую 5 А
2. При измерении короткого замыкания в режиме СБ и холостого хода в режиме 1А не горят указатели режимов	Вышел из строя источник +15 В	Устранить неисправность в блоке питания
3. Прибор измеряет в режиме СБ и 1А, но не измеряет в режимах СР, Ш	Неисправен генератор тактов	Устранить неисправность в генераторе тактов

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
4. Прибор работает в местном режиме, но не работает в остальном СКИ	Неисправны устройство формирования или устройство ввода/вывода	Устранить неисправность в устройстве формирования или устройстве ввода/вывода
5. Прибор измеряет радиоконтакты, но не измеряет холостой ход	Отсутствует контакт между лепестками I, U и I', U' устройства присоединительного (E7-I2)	Добиться контактирования путем подгибания лепестков I, U и I', U'.

II.6. При устранении неисправностей установки плашки в реле используйте из ЗИП.

II.7. После устранения неисправности произведите проверку прибора согласно п.8.2.4 и 8.2.5.

II.8. Сделайте отметку в формуляре и производите поверку прибора согласно указаниям раздела 9.

II.9. Необходимые данные для ремонта узлов приведены в приложениях 7, 8, 9.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. При техническом обслуживании прибор должен быть отключен от сети питания.

12.2. Осмотр внешнего состояния прибора проводится один раз в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ.

Внутренний осмотр проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока один раз в два года. Проверяются крепления узлов, состояние паяж, контактов, качество работы переключателей, удаляется пыль и коррозия.

12.3. Порядок проведения профилактических работ:

- 1) снять верхнюю, нижнюю и боковые крышки прибора;
- 2) удалять пыль струей сжатого воздуха;
- 3) вынуть печатные платы из разъемов;
- 4) протереть контакты диодных переключателей;
- 5) смазать контактные площадки переключателей консистентной смазкой (технический вазелин или ЦИАТИМ-201);
- 6) поставить печатные платы и закрыть крышки.

12.4. После внешнего осмотра и профилактических работ, время проведения которых должно быть приурочено к моменту периодической поверки, прибор направляется на поверку.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение 6 мес. со дня поступления:

13.2. В течение гарантийного срока хранения приборы должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5°C до 40°C (от 278 К до 313 К) и относительной влажности до 80 % при температуре 25°C (298 К) и ниже без конденсации влаги;

приборы без упаковки должны храниться при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C (от 283 К до 308 К) и относительной влажности до 80 % при температуре 25°C (298 К) и ниже без конденсации влаги.

13.3. Условия складирования приборов, обеспечивающие сохранность, должны соответствовать следующим требованиям:

складирование в транспортной таре предприятия-изготовителя должно производиться методом штабелирования, а в транспортной упаковке — на стеллажах.

13.4. В помещениях для хранения не должно быть пыли, газов, паров и капель, вызывающих коррозию.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Допускается транспортирование приборов и ЗМП приборов в транспортных тарах всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от 233 К до 323 К (от минус 40 °С до плюс 50 °С) и относительной влажности окружающего воздуха до 98% при температуре 308 К (35 °С) и ниже без конденсации влаги.

При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в стилизованном герметизированном отсеке.

14.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков.

14.3. Перед транспортированием измерителей и принадлежностей вторичная упаковка производится в соответствии с требованиями п.6.1.3, 6.1.4 и 6.1.В.

14.4. При погрузке и выгрузке прибора не допускается кантование.

14.5. При погрузке и выгрузке прибора необходимо соблюдать меры предосторожности согласно требованиям манипуляционных знаков, нанесенных на стенках транспортной тары.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

ПРОТОКОЛ

Определение пределов погрешности передачи размера едичным способом и тангенса угла поворота образцовых мер Е1-3 при испытывании прибором Е7-12 заводской №

Результаты измерений

Таблица I

Но- мер на- зна- чае- мая объ- ектов меди.	Группы образцов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	c_1^1	c_2^1	c_3^1	c_4^1	c_5^1	c_6^1	c_7^1	c_8^1	c_9^1	c_{10}^1
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Среднее значение	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}

(Результаты измерений образцовых мер с номинальными значениями 200, 300, 500 и 1000 рр. сводятся в таблицы, составляемые по форме табл. I).

Расчет предела погрешности передачи размера единиц
емкости образцовых мер И-3

Таблица 2

Номи- наль- ное значе- ние, рр	A_1	A_{cp}	$A_1 - A_{cp}$	$(A_1 - A_{cp})^2$	σ_0	$\delta\sigma$
100						
200						
300						
500						
1000						

Расчет предела погрешности передачи размера единицы тангенса
угла потерь мер КИ-3

Таблица 3

Номи- наль- ное зна- чение, град	B_1	$B_{ор}$	$B_1 - B_{ор}$	$(B_1 - B_{ор})^2$	B_5	$\Delta \operatorname{tg} \delta$
100						
200						
300						
500						
1000						

При компарировании образцовых мер КИ-3 прибором Е7-12 за-
водской № предел погрешности передачи размера единицы вы-
соты не превышает % в тангенса угла потерь $\cdot 10^{-4}$.

Прибор Е7-12 заводской № годен для компарирования
мер КИ-3.

Измерения проводили

Пример заполнения таблиц приложения I

Пример заполнения табл. I приложения I при определении пределов погрешности передачи размера единицы емкости и тангенса угла потерь образцовой меры КИ-3 с номинальным значением 500 pF

Таблица I

Номиналь- ное зна- чение об- разцовой меры	1	Группы наблюдений																			
		I		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		C_1^1	D_1^1	C_2^1	D_2^1	C_3^1	D_3^1	C_4^1	D_4^1	C_5^1	D_5^1	C_6^1	D_6^1	C_7^1	D_7^1	C_8^1	D_8^1	C_9^1	D_9^1	C_{10}^1	D_{10}^1
500 pF	1	1501,0	1	1500,9	1	1501,0	0	1501,0	0	1501,0	1	1500,9	1	1500,9	0	1500,89	0	1500,9	0	1500,9	0
	2	1,0	1	0,9	1	0,9	1	0,9	1	1,0	1	0,9	2	0,9	1	0,9	0	0,9	0	0,9	1
	3	0,9	1	1,0	1	0,9	1	0,9	1	1,0	0	1,0	1	0,9	1	0,8	1	0,9	0	0,9	0
	4	1,0	1	0,9	1	0,9	0	1,0	1	1,0	0	1,0	1	0,9	1	0,9	1	0,8	1	0,9	1
	5	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,0	0	1,0	1	1,0	1	0,9	1	0,8	1	0,9	1	0,8	1
	6	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,1	0	1,0	1	1,0	1	0,9	1	1,0	1	0,9	1	0,9	1
	7	1,0	1	1,0	1	0,9	1	1,0	1	1,0	2	1,0	1	0,9	1	0,9	0	0,9	0	0,8	1
	8	0,9	1	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,0	1	0,9	1	0,9	1	0,9	1	0,8	1
	9	1,0	1	0,9	1	1,0	1	0,9	0	1,0	1	1,0	1	0,9	1	0,9	1	0,9	0	1,0	1
	10	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,0	1	1,0	1	0,9	1	0,9	1	0,9	1	1,0	0	0,9	1
средние значения		1500,98	1,0	1500,96	1,0	1500,96	0,8	1500,98	0,6	1501,00	0,9	1500,97	1,1	1500,90	0,9	1500,89	0,7	1500,89	0,4	1500,88	0,8

Пример заполнения табл.2 приложения I при расчете
предела погрешности передачи размера единицы
высоты образцовой меры КИ-3 с номинальным значением 500 рр
(часть таблицы)

Таблица 2

Номиналь- ное зна- чение меры, рр	A_1	A_{cp}	$A_1 - A_{cp}$	$(A_1 - A_{cp})^2$	$s_{\bar{a}}$	δC
500	1,00001	1,000008	0,00000	0	$0,5 \cdot 10^{-3}\%$ $\approx 1 \cdot 10^{-3}\%$	0,007%
	0,99999		$-2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-10}$		
	1,00002		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-10}$		
	1,00001		0,00000	0		
	1,00001		0,00000	0		
	1,00001		0,00000	0		

Пример заполнения табл.3 приложения I при расчете
пределов погрешности передачи размера единицы тангенса
угла потерь образцовой меры КИ-3 с номинальным значением 500 рр
(часть таблицы)

Таблица 3

Номи- наль- ное зна- чение меры, рр	$B_1 \cdot 10^{-4}$	$B_{cp} \cdot 10^{-4}$	$(B_1 - B_{cp}) \cdot 10^{-4}$	$(B_1 - B_{cp})^2 \cdot 10^{-10}$	$s_{\bar{B}}$	$\Delta \operatorname{tg} \delta$
500	0,0	$-0,04 \approx 0,0$	0,0	0	$0,13 \cdot 10^{-4}$ $\approx 0,1 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$
	0,2		0,2	4		
	-0,2		-0,2	4		
	0,2		0,2	4		
	-0,4		0,4	16		

ПРОТОКОЛ

Определение пределов погрешности передачи размера единицы сопротивления в тангенсе угла фазового сдвига образцовых мер Э1-6 при калибровке префором Э7-12 заводской №

Результаты измерений

Таблица 1

Номинальное значение реактивной мощности, Вт	Номер надписи, деля, 1	Группа надписей									
		I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		В1 L1	В2 L2	В3 L3	В4 L4	В5 L5	В6 L6	В7 L7	В8 L8	В9 L9	В10 L10
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Среднее значение	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7	В8	В9	В10	В10
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L10

(Результаты надписей образцовых мер с номинальными значениями 10, 100, 1000 Ω и 10 нВ приводятся в таблице, составленной по форме табл. 1.)

Расчет предела погрешности передачи размера единицы
сопротивления образцовых мсп EI-5

Таблица 2

Номиналь- ное зна- чение, P	P_1	P_{cp}	$P_1 - P_{cp}$	$(P_1 - P_{cp})^2$	$s_{\bar{P}}$	$\delta_{\bar{P}}$
I						
10						
100						
1000						
10000						

Расчет предела погрешности передачи размера единицы
тангенса угла фазового сдвига образцовых мер ЕІ-5

Таблица 3

Номиналь- ное зна- чение, Ω	T_1	T_{op}	$T_1 - T_{op}$	$(T_1 - T_{op})^2$	$\frac{8}{L}$	$\Delta \tau \kappa \psi$
I						
10						
100						
1000						
10000						

При компарировании образцовых мер ЕІ-5 прибором Е7-12 за-
водской № _____ предел погрешности передачи размера единицы
сопротивления не превышает _____ % и тангенса угла фазового сдвига

Прибор Е7-12 заводской № _____ годен для компарирования об-
разцовых мер сопротивления ЕІ-5.

Измерения проводил _____

Пример заполнения таблиц приложения 3

Пример заполнения таблицы I приложения 3 при определении погрешности передачи размера единицы сопротивления и тангенса угла фазового сдвига образцовой меры ЕИ-5 с номинальным значением I

Таблица I

Номинальное значение образцовой меры, Ω	1	Группы наблюдений																			
		I		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		R_1^I	L_1^I	R_2^I	L_2^I	R_3^I	L_3^I	R_4^I	L_4^I	R_5^I	L_5^I	R_6^I	L_6^I	R_7^I	L_7^I	R_8^I	L_8^I	R_9^I	L_9^I	R_{10}^I	L_{10}^I
I	1	0,9985	I	0,9985	2	0,9985	I	0,9984	2	0,9984	3	0,9984	2	0,9984	2	0,9984	2	0,9985	2	0,9984	I
	2	5	I	5	2	5	2	4	2	4	3	5	2	4	I	3	I	4	2	4	2
	3	5	I	4	I	4	2	4	2	4	3	5	I	4	2	4	2	4	3	4	2
	4	5	I	5	I	5	I	6	I	4	3	5	2	3	2	4	I	4	2	4	2
	5	5	I	5	I	5	2	4	I	5	3	6	2	4	2	6	I	4	2	5	2
	6	5	I	5	I	4	I	5	2	4	3	4	I	4	2	4	I	4	2	4	2
	7	5	I	5	I	5	2	4	2	4	3	4	I	4	2	4	I	4	2	4	2
	8	5	I	5	I	5	2	4	2	4	3	4	2	4	2	4	I	4	2	4	2
	9	5	I	5	I	5	2	4	2	4	3	4	2	4	2	4	I	4	2	4	2
	10	5	I	5	I	5	I	4	2	4	3	4	2	4	2	5	I	5	2	5	2
средние значения		0,99850	I,0	0,99849	I,2	0,99848	I,6	0,99842	I,8	0,99841	3,0	0,99846	I,7	0,99839	I,9	0,99841	I,2	0,99842	2,1	0,99842	I,9

Пример заполнения табл.2 приложения 3 при расчете предела погрешности передачи размера единицы сопротивления образцовой меры ЕИ-5 с номинальным значением $I \Omega$
(часть таблицы)

Таблица 2

Номиналь- ное зна- чение, Ω	P_1	P_{0p}	$P_1 - P_{0p}$	$(P_1 - P_{0p})^2$	$s_{\bar{x}}, \%$	$\delta_{\bar{x}}, \%$
I	1,00001	1,00000	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-10}$	0,00179 0,002	0,001
	1,00006		$6 \cdot 10^{-5}$	$36 \cdot 10^{-10}$		
	0,99995		$-5 \cdot 10^{-5}$	$25 \cdot 10^{-10}$		
	0,99998		$-2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-10}$		
	1,00000		0	0		

Пример заполнения табл.3 приложения 3 при расчете предела погрешности передачи размера единицы тангенса фазового угла образцовой меры ЕИ-5 с номинальным значением $I \Omega$
(часть таблицы)

Таблица 3

Номиналь- ное зна- чение, Ω	T_1	T_{cp}	$T_1 - T_{cp}$	$(T_1 - T_{cp})^2$	$s_{\bar{t}}$	$\Delta \text{tg } \varphi$
I	-0,2	0,36 $\approx 0,4$	-0,6	0,36	0,28 $\approx 0,3$	$0,9 \cdot 10^{-4}$
	-0,2		-0,6	0,36		
	1,3		0,9	0,81		
	0,7		0,3	0,09		
	0,2		-0,2	0,04		

(наименование учреждения)

Свидетельство №

о

государственной поверке
измерителя Л. С. В цифрового
заводской №

с пределами измерения

типа Е7-12 системы

изготовлен _____

принадлежа _____

На основании результатов государственной поверки признан
годным и допущен к применению по классу _____ разряду _____

Начальник лаборатории

государственного надзора

МП Государственный поверитель

"___" _____ 19__ г.

(Обратная сторона свидетельства)

Результаты государственной поверки

При использовании измерителя Л. С. В цифрового Е7-12 за-
водской № _____ в качестве компаратора образцовых мер емкости
Е1-3 и сопротивления Е1-5 предел погрешности передачи размера
единицы оставляет:

по емкости %;

по тангенсу угла потерь 10^{-4} ;

по сопротивлению %;

по тангенсу угла фазового сдвига 10^{-4} .

Измерения проводились при температуре _____ °С.

Свидетельство действительно до

Формы протоколов поверки

Протокол № 1

Определение основной погрешности измерения в режиме большого сигнала (табл. 1.2)

Измерения мер КИ-5

Таблица 1

Комплек- тов зна- чения меры	Положение пе- реключателя 27-12	Результаты из- мерения		Действитель- ные значения мгн				Погрешность измерения	Допустимая погрешность
		С, Л	С, В	С, Л	С, В	С, В	С, В		
10	ЛР	5							$\pm \Delta C, \pm \Delta L$
	СЗ	5							$\pm \Delta C, \pm \Delta L$
100	ЛР	4							0,74 мВ
	СЗ	4							0,52 мВ
1000	ЛР	3							0,0068 мВ
	СЗ	3							0,051 мВ
1 мВ	ЛР	2							0,068 мВ
	СЗ	2							5,1 пВ
10 мВ	ЛР	1							0,68 мВ
	СЗ	1							0,51 мВ
	ЛР	1							0,0068 мВ
	СЗ	1							0,051 мВ

Измерение мер КИ-3

Таблица 2

Номиналь- ное зна- чение мер, рр	Предел измере- ния	Результат изме- рения		Действительное значение меры	Погрешность из- мерения		Допустимая погрешность измерения
		0	$D \cdot 10^{-4}$	C	$D \cdot 10^{-4}$	δC	$\pm \delta C$
100	2						$\pm \Delta D \cdot 10^{-4}$
1000	3					0,0034	24
						0,0034	24

Протокол № 2

Определение основной погрешности измерения в режиме малого сигнала (табл. 3, 4)

Измерения мер КИ-5

Таблица 3

Номиналь- ное зна- чение мер	Положение пе- реключателя К7-12	Результаты изме- рения		Действитель- ное значение меры		Погрешность измерения	Допустимая погрешность измерения
		C, L	G, R	C, L	G, R	$\Delta C, \Delta L$	$\pm \Delta C, \pm \Delta L$
10	ЭКВ. СХЕМА	ТРЕМЕР					$\pm \delta 0 \cdot \pm \delta R$
	IR	5				0,76 мВ	0,0045
	СВ	5				0,53 рР	0,0035

Продолжение табл. 3

Номиналь- ное значе- ние меры	Положение пе- реключателя Е7-12		Результаты изме- рения		Действитель- ное значение меры		Погрешность измерения		Допустимая погрешность измерения
	зв. сдв.	прямой измер.	С, L	0, В	С, L	0, В	ΔC, ΔL	δ0, δB	
10 в	LR	4							$\pm 0,6 \pm 0,6$ в
	CG	4							
100 в	LR	3							0,0044
	CG	3							
1 кВ	LR	2							0,0034
	CG	2							
10 кВ	LR	I							0,0034
	CG	I							

Измерения мер Е7-3

Номиналь- ное значе- ние меры, рр	Предел измине- ния	Результаты из- мерения		Действительное значение меры		Погрешность измерения		Допустимая погрешность измерения	
		С	В, 10^{-4}	С	В, 10^{-4}	ΔC	ΔВ, 10^{-4}	± ΔC	± ΔВ, 10^{-4}
100	2								
1000	3								

Таблица 4

36

0,0034

0,0034

+ ΔВ, 10^{-4}

36

Протокол № 3

Определение погрешности измерения больших тангенсов угла потерь (табл. 5)

Таблица 5

Номер преде- ла	Измеренное значение, D	Расчетное значение, D	Погрешность измерения	Погрешность погрешности $\pm \delta D_3 \pm \delta D_4$	Настоящая по- грешность по $D \cdot 10^{-4}$	Допускаемая нестатистическая погрешность по $D \cdot 10^{-4}$
3				0,01		6
4				0,01		35

Протокол № 4

Определение погрешности установки напряжения и тока смещения (табл. 6, 7)

Таблица 6

Положение переключателя пульта смещения	Показания вольтметра	Допускаемые показания вольтметра
00,0 В		от -20 мВ до +20 мВ
00,1 В		(79,5-120,5) мВ
00,2 В		(179-221) мВ
00,4 В		(378-422) мВ
00,8 В		(776-824) мВ
01,0 В		(0,975-1,025) В
02,0 В		(1,97-2,03) В
04,0 В		(3,96-4,04) В
08,0 В		(7,94-8,06) В
10,0 В		(9,93-10,07) В
20,0 В		(19,88-20,12) В
39,9 В		(39,68-40,12) В

Таблица 7

Положение переключателя пульта смещения	Показания амперметра без резистора	Показания амперметра с резистором 39 Ом	Допускаемые показания амперметра
00,0 мА			от -20 мкА до +20 мкА
00,1 мА			(79,5-120,5) мкА
00,2 мА			(179-221) мкА
00,4 мА			(378-422) мкА
00,8 мА			(776-824) мкА
01,0 мА			(0,975-1,025) мА
02,0 мА			(1,97-2,03) мА
04,0 мА			(3,96-4,04) мА
08,0 мА			(7,94-8,06) мА
10,0 мА			(9,93-10,07) мА
20,0 мА			(19,88-20,12) мА
39,9 мА			(39,68-40,12) мА

Обозначение по схеме	Направление, V			Примечание
	генератор	база	коллектор	
T10	+9,6	+9	+2,3	
T11	+1,6	+2,3	+10,3	
T12	+0,9	+1,6	+10,3	
T13	0	+0,2	+2,3	
T14	-6	-6,4	+2,3	
Генератор				
T2	-1,4	-2	-14	
T3	+0,7	0	-5	
T6	+3,5	+2,9	-14	
T8	+2	+1,2	-13,7	
Усилитель пред- варительный				
T1	+7,3	+6,9	-1,5	
T3	+0,6	-1,3	-12,8	
T4	+7,3	+6,6	-3	
T5	-2,3	-3	-11,1	
Усилитель вы- ходной				
T5	+7	+6,4	-1,8	
T7	-1,1	-1,8	-12,5	
Блок подогрева фаз				
T5	от -6 до +6	от -6 до +6	+13,8	
T6	+1	+0,7	-11,4	
Усилитель сме- щения				
T1	+5	+5,6	+15	
T2	-6,9	-6,2	0	

Напряжения на выводах микросхем

Обозначение по схеме	Напряжения на выводах, V								Примечание
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Генератор									
Mo1		+14,6	0	-0,7	-1,3	-0,7	+14,6		
Mo2		+3,5	-5	-5,7	-6,4	-5,7	+3		
Mo3		+0,6	+0,6	-14,6		-0,6	+14,6		
Усилитель пред- варительный									
Mo2		+7,2	-0,5	-1,2	+6,5	+7	+12,6		
Блок пределов тока									
Mo1		+9	+4,5	+3,8	+3	+3,8	+9		
Mo2		+14,2	+3,2	+7,5	+8,2	+8,8	+14,2		
Mo3		+8,6	0	-0,7	+7,9	+8,6	+11,7		
Усилитель выход- ной									
Mo1		+6,5	0	-0,7	-0,7	0	+6,5		
Mo8		+7	0	-0,7	+6,4	+7	+12,6		
Mo9		+6,3	-1,2	-1,9	+5,6	+6,3	+10,5		
Коммутатор									
Mo2		+12,3	0	-0,7	-1,4	-0,7	+7,1		
Mo3		+13	+7	+6,4	+5,7	+6,4	+13		
Mo4		+12,2	0	-0,7	-1,4	-0,7	+7		
Mo5		+12,1	+7	+6,4	+6,4	+7	+12		
Mo6		+12	+0,6	+0,7	0	+0,8	0		
Фазоинверсный									
Mo2		+4,4	0	-0,7	+3,7	+4,4	+10,6		
Mo3		+3,8	0	-0,7	+3,1	+3,8	+10,5		
Блок подстройки фаз									
Mo2		+7	0	-0,7	+6,1	+6,8	+12,6		
Mo3		+0,7	-6	-6	-6	-6	+0,7		
Mo4, I		+11,6	+0,7	+1					

Намоточные данные трансформаторов

Обозначение трансформатора	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков	Тип и диаметр провода, мм	Напряжение под нагрузкой, V
4.770.673-02	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4	27 3	ПЭТВ-939 0,2	
4.770.673-01	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4 5-6 7-8 9-10 11-12	20 20 20 20 2 2	ПЭТВ-939 0,2	
4.770.673-05	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4 5-6 7-8 9-10 11-12	30 30 3 3 3 3	ПЭТВ-939 0,2	
4.770.673-03	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4 5-6 7-8	30 30 3 3	ПЭТВ-939 0,2	
4.770.673	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4 5-6 7-8	30 30 30 30	ПЭТВ-939 0,2	
4.770.673-04	M2000HM I-B K10x6x4,5	I-2 3-4 5-6	30 30 1	ПЭТВ-939 0,2	
4.700.86I	ПМ25x32	I-2 3 5-6 6-7 11-12 12-13 15-16 16-17 21-22 23-24	856 3 39 39 77 77 78 78 707 158	ПЭТВ 0,56 Лента МПТ 0,05 H ПЭТВ 1,8 ПЭТВ 1,8 ПЭТВ 0,75 ПЭТВ 0,75 ПЭТВ 0,75 ПЭТВ 0,75 ПЭТВ 0,2 ПЭТВ 0,16	220 9,2 9,2 18,1 18,1 18,1 18,1 164 37

Расположение выводов микросхем и полупроводниковых приборов

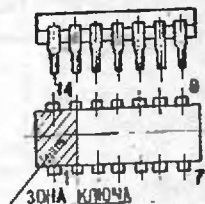


Рис.1. Микросхемы КМ155ЛА4, КМ155МР1, КМ155МН1, КМ155ЛН1, КМ155ЛА8, КМ155ЛА3, КМ155ЛА7, КМ155ТМ2, К155ЛБ2, К165ЛА2, КМ155ЛБ5, КМ165ТБ1, КР140УД5А, КР140УД5Б, К158ЛА2, К158ЛА3, К158ЛА4, К158ТБ1, КМ165МР1

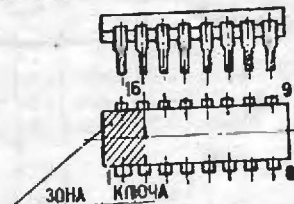


Рис.2. Микросхемы КМ155НБ6, КМ165МБ3, К155РБ3, КМ165РУ2, КМ165МД1, КМ155МБ7, КМ155ТМ7

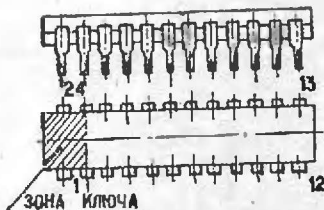


Рис.3. Микросхема К155КП1

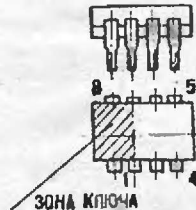
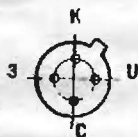
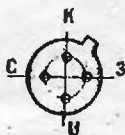


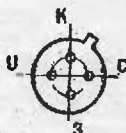
Рис.4. Микросхемы КР159НТ1Б, КР544УД1А, КР504НТ4В



КП303Г, В



КП304А



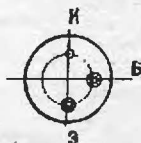
КП305Ж



КТ315Г, Б, В
КТ361Г



КТ814Б
КТ805АМ



КТ903Б

Рис. 5. Трапезоиды

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____

5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

ЛИНИЯ ОТРЕЗА
УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

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

9. Предъявлялись ли рекламные постановления

(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлении дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

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

Подпись _____

_____ 19 г.

Адрес
предприятия-изготовителя:
220815, г. Минск,
з-д «Квайб»
Минского ПО «Калибр»

Адрес НИИРИТ:
233009, г. Каунас,
служба отраслевого
отдела качества

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

1. Тип изделия _____
2. Заводской номер изделия _____
3. Дата выпуска _____
4. Получатель и дата получения изделия _____

5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления _____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия _____

7. Какие элементы приходилось заменять _____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным _____

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ

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

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику

(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени изделие работало до первого отказа (в часах) _____

11. Насколько удобно работать с изделием в условиях Вашего предприятия _____

12. Ваши пожелания о направлении дальнейшего совершенствования (модернизации) изделия _____

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

Подпись _____

_____ 19- г.

Адрес
предприятия-изготовителя:
220815, г. Минск,
з-д «Калибр»
Минского ПО «Калибр»

Адрес НИИРИТ:
223009, г. Каунас,
служба отраслевого
отдела качества