



Е7-14, Е7-14/1

ИЗМЕРИТЕЛИ ИММИТАНСА

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2.724.013 ТО

Книга 1



ИЗМЕРИТЕЛИ ИММИТАНСА Б7-14, Б7-14/1

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

2.724.013 ТО

Книга I

1991

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Технические данные	3
4. Состав комплекта прибора	18
5. Принцип действия	23
6. Маркирование и пломбирование	25
7. Меры безопасности	25
8. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей	26
9. Порядок установки	27
10. Подготовка к работе	27
II. Порядок работы	29
II.1. Органы управления, настройки и подключения	29
II.2. Подготовка к проведению измерений	33
II.3. Проведение измерений	36
12. Техническое обслуживание	59
13. Правила хранения	63
14. Транспортирование	64
15. Методика поверки	64
15.1. Общие сведения	64
15.2. Операции и средства поверки	64
15.3. Требования к квалификации поверителей	65
15.4. Требования безопасности при поверке	65
15.5. Условия поверки и подготовка к ней	66
15.6. Проведение поверки	66
15.7. Оформление результатов поверки	69
Приложение 1. Формы протоколов испытаний	70
Приложение 2. Примеры расчета погрешности измерения	76

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначены для изучения работы измерителей иммитанса Е7-14, Е7-14/1.

ТО состоит из 2 частей 2.724.013 ТО и 2.724.013 ТО1:

книга 1 2.724.013 ТО содержит технические характеристики, описание принципа действия приборов, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию, методику поверки;

книга 1 2.724.013 ТО1 содержит описание конструкции, электрических схем и поиска неисправностей;

книга 2 2.724.013 ТО1 содержит схемы электрические принципиальные, перечни элементов и планы размещения элементов на платах.

При работе в измерительных системах возможность появления сбоев следует учитывать при составлении программ работы прибора в системах.

Предприятие-поставщик оставляет за собой право вносить в конструкцию, схему и текстовую часть прибора изменения, не влияющие на характеристики прибора, без коррекции эксплуатационной документации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Измерители иммитанса Е7-14, Е7-14/1 предназначены для измерения иммитансных параметров электрорадиокомпонентов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности. Измеритель иммитанса Е7-14/1 может быть использован, кроме того, для компарирования образцовых мер сопротивления И2-1 по сопротивлению и постоянной времени.

Внешний вид приборов показан на рис.2.1.

2.2. Основные области применения: измерение иммитансных параметров ЭРЭ в лабораторных условиях, на входном и производственном контроле радиоэлементов.

Приборы могут работать в системах, организованных в линию коллективного пользования.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочие частоты прибора 0,1; 1 и 10 кГц с погрешностью установки не более 0,01%.

3.2. Приборы имеют 2 уровня измерительного сигнала:
($2 \pm 0,4$) В (высокий уровень) и (40 ± 8) мВ среднеквадратического значения (низкий уровень).

3.3. Выходное сопротивление источника сигнала (100 ± 20) Ом.

3.4. Приборы измеряют следующие иммитансные параметры:
параллельную и последовательную индуктивность (L_P , L_S);
параллельную и последовательную емкость (C_P , C_S);
параллельное и последовательное сопротивление (R_P , R_S);
параллельную проводимость (G);
фактор потерь (D);
добротность (Q).

3.5. Диапазон измеряемых иммитансных параметров C , G , L , R разбит на 8 пределов и соответствует табл.3.1 - 3.3.

Таблица 3.1

Предел измерения	Емкость C на частотах, кГц		
	0,1	1	10
1	0,0001-1,6000 нФ	0,01-160,00 пФ	0,001-16,000 пФ
2	0,001-16,000 нФ	0,1-1600,0 пФ	0,01-160,00 пФ
3	0,01-160,00 нФ	0,001-16,000 нФ	0,0001-1,6000 нФ
4	0,0001-1,6000 мФ	0,01-160,00 нФ	0,001-16,000 нФ
5	0,001-16,000 мФ	0,1-1600,0 нФ	0,01-160,00 нФ
6	16,000-160,0 мФ	1,6000-16,00 мФ	160,00-1600 нФ
7	0,16000-1,600 мФ	16,000-160,0 мФ	1,6000-16,00 мФ
8	1,6000-16,00 мФ (до 1 Ф)	160,00-1600 мФ	16,000-160,0 мФ

Таблица 3.2

Предел измерения	Индуктивность L на частотах, кГц		
	0,1	1	10
1	1,6000-16,00 кН	160,00-1600 Н	16,000-160,0 Н
2	160,00-1600 Н	16,000-160,0 Н	1,6000-16,00 Н
3	16,000-160,0 Н	1,6000-16,00 Н	160,00-1600 мН
4	1,6000-16,00 Н	160,00-1600 мН	16,000-160,0 мН
5	160,00-1600 мН	16,000-160,0 мН	1,6000-16,00 мН
6	0,01-160,00 мН	0,001-16,000 мН	0,1-1600 мН
7	0,001-16,00 мН	0,1-1600 мН	0,01-160,00 мН
8	0,1-1600,0 мН	0,01-160,00 мН	0,001-16,000 мН

Таблица 3.3

Предел измерения	В	R
1	0,0001-1,0000 μS	1,000-10,00 мΩ (до 1000 мΩ)
2	0,001-10,000 μS	100,00-1000 кΩ
3	0,01-100,00 μS	10,00-100,0 кΩ
4	0,1-1000,0 μS	1,0000-10,00 кΩ
5	0,001-10,000 мS	100,00-1000 Ω
6	10,000-100,0 мS	0,01-100,0 Ω
7	100,00-1000 мS	0,001-10,000 Ω
8	1,0000-10,00 S	0,1-1000,0 мΩ

Примечание. В скобках приведены расширенные пределы измерения (сверх номинальных).

Пределы измерения параметров D и Q 10^{-4} - 10^4 . Параметры D и Q измеряются, если модуль полного сопротивления объекта на частоте измерения находится в пределах от 0,1 до 1 от предельного значения сопротивления, соответствующего установленному пределу измерения.

3.6. Пределы допускаемого значения основной погрешности измерения иммитансных параметров при высоком уровне сигнала и нормальной скорости измерения приведены в табл.3.4.

Таблица 3.4

Параметр	Предел измерения	Частота, kHz	Погрешность измерения
C	I	0, I I; IO	$10^{-3} (I+D) C+3 \cdot 10^{-4} C'$ $10^{-3} (I+D) C+2,5 \cdot 10^{-4} C'$
	2-5	0, I; I; IO	$10^{-3} (I+D) C+2 \cdot 10^{-4} C'$
	6,7	0, I; I; IO	$[10^{-3} (I+D) +2 \cdot 10^{-3} C/C'] C$
	8	0, I I; IO	$[10^{-3} (I+D) +3 \cdot 10^{-3} C/C'] C$ $[10^{-3} (I+D) +2,5 \cdot 10^{-3} C/C'] C$
L	I	0, I I; IO	$[10^{-3} (I+D) +3 \cdot 10^{-3} L/L'] L$ $[10^{-3} (I+D) +2,5 \cdot 10^{-3} L/L'] L$
	2-5	0, I; I; IO	$[10^{-3} (I+D) +2 \cdot 10^{-3} L/L'] L$
	6-7	0, I; I; IO	$10^{-3} (I+D) L +2 \cdot 10^{-4} L'$
	8	0, I I; IO	$10^{-3} (I+D) L +3 \cdot 10^{-4} L'$ $10^{-3} (I+D) L +2,5 \cdot 10^{-4} L'$
R	I	0, I I; IO	$[10^{-3} (I+Q) +3 \cdot 10^{-3} R/R'] R$ $[10^{-3} (I+Q) +2,5 \cdot 10^{-3} R/R'] R$
	2-5	0, I; I; IO	$[10^{-3} (I+Q) +2 \cdot 10^{-3} R/R'] R$
	6,7	0, I; I; IO	$10^{-3} (I+Q) R+2 \cdot 10^{-4} R'$

Продолжение табл.3.4

Пара- метр	Предел измере- ния	Частота, кГц	Погрешность измерения
R	8	0,1 I; 10	$10^{-3} (I+Q) R + 3 \cdot 10^{-4} R'$ $10^{-3} (I+Q) R + 2,5 \cdot 10^{-4} R'$
G	I	0,1 I; 10	$10^{-3} (I+Q) G + 3 \cdot 10^{-4} G'$ $10^{-3} (I+Q) G + 2,5 \cdot 10^{-4} G'$
		2-5	$10^{-3} (I+Q) G + 2 \cdot 10^{-4} G'$
	6,7	0,1; I; 10	$[10^{-3} (I+Q) + 2 \cdot 10^{-3} G/G'] G$
	8	0,1 I; 10	$[10^{-3} (I+Q) + 3 \cdot 10^{-3} G/G'] G$ $[10^{-3} (I+Q) + 2,5 \cdot 10^{-3} G/G'] G$
D	I	0,1 I; 10	$10^{-3} (I+D^2) + 3 \cdot 10^{-4} (I+D) C'/C$ $10^{-3} (I+D^2) + 2,5 \cdot 10^{-4} (I+D) C'/C$
		2-5	$10^{-3} (I+D^2) + 2 \cdot 10^{-4} (I+D) C'/C$
	6,7	0,1; I; 10	$10^{-3} (I+D^2) + 2 \cdot 10^{-3} (I+D) C/C'$
	8	0,1 I; 10	$10^{-3} (I+D^2) + 3 \cdot 10^{-3} (I+D) C/C'$ $10^{-3} (I+D^2) + 2,5 \cdot 10^{-3} (I+D) C/C'$
Q	I	0,1 I; 10	$10^{-3} (I+Q^2) + 3 \cdot 10^{-3} Q (I+Q) L/L'$ $10^{-3} (I+Q^2) + 2,5 \cdot 10^{-3} Q (I+Q) L/L'$
		2-5	$10^{-3} (I+Q^2) + 2 \cdot 10^{-3} Q (I+Q) L/L'$

Продолжение табл.3.4

Пара-метр	Предел измерения	Частота, кГц	Погрешность измерения
Q	6,7	0,1; 1; 10	$10^{-3} (1+Q^2) + 2 \cdot 10^{-4} Q (1+Q) L'/L$
	8	0,1 1; 10	$10^{-3} (1+Q^2) + 3 \cdot 10^{-4} Q (1+Q) L'/L$ $10^{-3} (1+Q^2) + 2,5 \cdot 10^{-4} Q (1+Q) L'/L$

Примечания: I, C', L', R', G' - максимальные значения величин, измеряемых на каждом из пределов;

2. В формулу погрешности измерения емкости на 8 пределе измерения на частоте 100 Нз подставлять $C' = 16 \text{ мФ}$;

3. В формулу погрешности измерения сопротивления на I пределе подставлять $R' = 10 \text{ М}\Omega$.

3.7. Пределы допускаемого значения основной погрешности измерения при низком уровне сигнала на 2-7 пределах измерения равны утроенной погрешности, указанной в табл.3.4.

Примечание. На 2 и 7 пределах измерения погрешность измерения нормируется только при измерениях с усреднением: на I и 8 пределах измерения погрешность измерения не нормируется.

3.8. Средняя продолжительность одного одиночного измерения без выбора предела не более 200 мс. В приборах предусмотрен режим усреднения результата за 10 и 100 измерительных циклов.

3.9. Прибор Е7-14/1 обеспечивает компарирование образцовых мер сопротивления И2-1 по сопротивлению и постоянной времени.

Пределы допускаемого значения погрешности компарирования

0,006% - по сопротивлению;

$1 \cdot 10^{-9}$ с - по постоянной времени.

Прибор Е7-14/1 может быть использован в качестве компаратора и других типов мер иммитанса, при этом погрешности компарирования определяются их методикой компарирования.

Примечание. Операция компарирования образцовых мер сопротивления должна проводиться в нормальных условиях.

3.10. В приборах имеется автоматическая компенсация начальных параметров присоединительных устройств (коррекция нуля).

3.11. В приборах имеется автоматический и ручной выбор пределов.

3.12. Запуск приборов может быть осуществлен вручную и автоматически.

3.13. В приборах предусмотрена возможность измерения объектов с подачей напряжения смещения U от внутреннего источника в пределах от 0,01 до 40,00 В.

Пределы допускаемого значения погрешности установки напряжения смещения равны $\pm (0,003U + 0,02)$ В.

3.14. Приборы обеспечивают измерения при подаче напряжения смещения от внешнего источника от 0 до плюс 120 В. Ограничительное сопротивление цепи подачи внешнего смещения $(II+I)$ кА.

Приборы имеют клеммы для контроля напряжения смещения на измеряемом объекте. Ограничительное сопротивление в цепи контроля $(II+I)$ кА.

3.15. Приборы обеспечивают возможность разбраковки измеряемых объектов на 8 допускаемых зон с выдачей управляющих сигналов на исполнительное устройство.

3.16. Приборы имеют режим диагностики, позволяющий осуществлять поиск следующих неисправностей:

нарушение содержимого ПЗУ;

неисправность оперативного запоминающего устройства (ОЗУ);

нарушение работы индикации, клавиатуры, интегратора.

3.17. Пределы допускаемого значения погрешности измерения в диапазоне рабочих температур должны быть равны удвоенным пределам допускаемого значения основной погрешности измерения.

3.18. Пределы допускаемого значения погрешности измерения в условиях повышенной влажности должны быть равны удвоенным пределам допускаемого значения основной погрешности измерения.

3.19. Приборы обеспечивают свои технические характеристики, за исключением режима компарирования прибора Е7-14/1, по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 min.

При работе прибора Е7-14/1 в качестве компаратора время установления рабочего режима устанавливается в методике компарирования мер.

3.20. Приборы допускают непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

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

3.21. Питание: сеть переменного тока напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$, частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ и $(220 \pm 11) \text{ В}$, частотой $(400 \pm 12) \text{ Гц}$.

3.22. Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не превышает 40 В·А.

3.23. Приборы обеспечивают:
интерфейсные функции в соответствии с табл.3.5;

Таблица 3.5

Обозначение функции	Наименование	Функциональные возможности
СИП	Синхронизация передачи источника	Все
СПП	Синхронизация приема	Все

Продолжение табл.3.5

Обозначение функции	Наименование	Функциональные возможности
ИБ	Источник	Основной источник; последовательный опрос
ПА	Приемник	Режим ТОЛЬКО ПЕРЕДАВАТЬ не адресовать, если МАП Основной приемник; не адресовать, если МАИ Режим ТОЛЬКО ПРИЕМНИК исключен
ЗИ	Запрос на обслуживание	Все
ДМИ	Дистанционное-местное управление	Все
СБИ	Очистить устройство	-"-
ЗПИ	Запуск устройства	-"-

Программирование в соответствии с табл.3.6.

Таблица 3.6

Программируемая функция	Программный код	Примечание
Параметр А: L C R	P0 P1 P2	Исходное состояние
Параметр В: D Q R/G L/C	P3 P4 P6 P5	
Эквивалентная схема: (автоматический выбор) (последовательная)	00	Исходное состояние

Продолжение табл.3.6

Программируемая функция	Программный код	Примечание
Послед (параллельная)	C1	
Парал	C2	
Предел измерения:		
1	R1	
2	R2	
3	R3	
4	R4	
5	R5	
6	R6	
7	R7	
8	R8	
Автоматический выбор предела	R0	Исходное состояние
Усреднение:		
Выкл	S0	Исходное состояние
I0	S1	
I00	S2	
Частота: I00 Hz	F0	
I kHz	F1	Исходное состояние
I0 kHz	F2	
Уровень сигнала:		
40 mV	L0	
2 V	L1	Исходное состояние
Включен	T1	
Произвести однократное измерение	EX	Эквивалентно интер- фейсному сообщению ЗАП.У
Произвести измерение начальных параметров (K3)	ZS	
Произвести измерение начальных параметров (XX)	Z0	

Продолжение табл.3.6

Программируемая функция	Программный код	Примечание
Выдать информацию для обучения	KY	Эквивалентно адресной команде СБА
Установить исходное состояние	HM	
Ввод	IN	
Установить буфер данных в начало	AG	Исходное состояние
Запретить выдачу 30 по всем причинам, кроме аварии	QO	
Разрешить выдачу 30	QI	

Программирование напряжения внутреннего источника смещения осуществляется следующим форматом:

VS XX.XX
I 2

где I - заголовок (два символа);
2 - число не более 40,95.

Программирование номера теста осуществляется следующим форматом:

TS XX
I 2

где I - заголовок (два символа);
2 - число.

Выдачу информации в канал общего пользования (КОП):

Информация об измеряемых параметрах А или В выдается следующим форматом:

X XX NNN.NNNE NN ПС
I 2 3 4

где I - символ N для нормального измерения или символ F для неправильного измерения;

- 2 - заголовок (наименование информации) в соответствии с табл.3.7;
- 3 - число в экспоненциальном представлении; положение десятичной точки должно соответствовать ее положению на индикаторе результата измерения;
- 4 - символ окончания данных должен передаваться одновременно с выдачей сигнала КП на соответствующую линию КОП.

Таблица 3.7

Наименование информации	Заголовок
Индуктивность последовательная	LS
Емкость последовательная	CS
Сопротивление последовательное	RS
Индуктивность параллельная	LP
Емкость параллельная	CP
Сопротивление параллельное	RP
Проводимость параллельная	GP
Тангенс угла потерь	DD
Добротность	QQ

Информация для режима обучения выдается следующим форматом:

RXRXSXRXSXRXLXBSXX,XX IN

I2

где I - буква; 2 - число.

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

прибор неисправен,
нормальное завершение измерения, данные готовы;
неверное программирование прибора;
перегрузка прибора.

Назначение битов в байте состояния соответствует табл.3.8.

Таблица 3.8

Бит	Состояние	Назначение
ЛД0	0	Прибор исправен
	1	Прибор неисправен
ЛД1	0	Отсутствие перегрузки
	1	Перегрузка прибора
ЛД2	0	-
	1	Неверное программирование
ЛД3	0	-
	1	Данные готовы
ЛД4	0	Прибор готов
	1	Прибор занят
ЛД5, ЛД7	0	Всегда присутствует
	1	Всегда отсутствует
ЛД6	0	Обслуживание не запрашивал
	1	Обслуживание запрашивал

Следующие временные операционные характеристики:

время выдачи формата данных параметра А или В не более 10 мс без учета задержки, вносимой контроллером КОП;

время выдачи байта состояния не более 2 мс без учета задержки, вносимой контроллером КОП;

типовое время программирования (программирование параметра А или В, эквивалентной схемы, предела, вида запуска, усреднения, частоты, уровня сигнала, уровня смещения) не более 25 мс.

3.24. Условия эксплуатации должны соответствовать данным, приведенным в табл.3.9.

Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, указанных в пп.3.1 - 3.12, в рабочих условиях эксплуатации, а также после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 6 ч.

Таблица 3.9

Условия эксплуатации	Температура, °C	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, kPa (mm Hg)	Параметры сети	
				Напряжение, V	Частота, Hz
Нормальные	20 \pm 5	30-80 при температуре 25 °C	84-106 (630-795)	220 \pm 4,4	50 \pm 0,2
Рабочие	от 5 до 40	80 при температуре 25 °C		220 \pm 22 220 \pm 11	50 \pm 1 400 \pm 28 -12
Предельные	от -60 до +65	98 при температуре 25 °C			

3.25. Нарботка на отказ прибора (T) не менее 7000 h.

3.26. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 h при $\gamma = 90\%$.

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

3.28. Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ, 5 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 90\%$.

3.29. Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 180 min .

3.30. Продолжительность диагностирования при проверке функционирования 1 min .

3.31. Продолжительность диагностирования при поиске дефекта 50 min .

3.32. Габаритные размеры в миллиметрах и масса прибора в килограммах приведены в табл.3.10.

Таблица 3.10

Наименование и тип прибора	Без упаковки		В укладочном ящике		В транспортной таре	
	mm	kg	mm	kg	mm	kg
Измеритель имми- танса Е7-І4 (Е7-І4/І)	488x133x364	10	814x377x698	50	904x404x761	65

4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

4.1. Состав комплекта прибора приведен в табл.4.1, запасное имущество и принадлежности (ЗИП) показаны на рис.4.1, 4.2.

Таблица 4.1

Наименование, тип или мар- кировка	Обозначение	Коли- чество	Примечание
1. Измеритель имми- танса Е7-І4 (или Е7-І4/І)	2.724.013	І	
2. Комплект комби- нированный:	4.067.158		
1) шнур соедини- тельный	4.860.159	І	Для включения при- бора в сеть
2) устройство присоедини- тельное І	3.624.014	І	Для подключения измеряемых объек- тов
3) устройство присоедини- тельное 2	3.624.015	І	То же, № 2

Продолжение табл.4.1

Наименование, тип или маркировка	Обозначение	Коли- чество	Примечание
4) кабель соединитель- ный	4.895.204	I	Для подключения объектов 4-пар- ной и 5-зажимной конструкция, № I
5) пульт управления	3.624.025	I	Для разбраковки объектов и пода- чи смещения
6) кабель КОП	4.854.130	I	
7) переход	3.649.022	I	Для подключения к прибору мер емкости Р597
8) угольник	6.148.703-02	I	Для встраивания в стойку
9) угольник	6.148.703-03	I	То же
10) планка	7.836.834	I	Из двух частей
11) шайба 4.32.036	ГОСТ 10450-78	4	
12) винт В2.М4-6д 8.32.036	ГОСТ 17473-80	4	
13) винт В2.М4-6д 8.32.036	ГОСТ 17475-80	4	
3. Комплект запасных частей:	4.070.178	I	
1) индикатор цифровой ЗЛС324Б1	0.339.103 ТУ Доп. I	2	
2) индикатор единичный ЗЛ341Б	0.339.189 ТУ	2	
3) кнопка	3.604.220	I	
4) кнопка	3.604.222	I	
5) зажим	4.835.043	I	
6) ключ	8.679.057	I	

Продолжение табл.4.1

Наименование, тип или маркировка	Обозначение	Коли- чество	Примечание
7) вставки плавкие:	0.480.003 ТУ		
ВПЗБ-IV I A 250 v	0.481.005 ТУ	2	
ВПЦ-2 0,25 A 250 v	0.480.003 ТУ	2	
ВПЦ-2 I A 250 v	0.480.003 ТУ	4	
ВПЦ-2 3 A 250 v	0.480.003 ТУ	2	
ВПЦ-2 0,5 A 250 v	0.480.003 ТУ	1	
8) розетка РПМ7-24Г-ПБ	0.364.043	1	
9) микросхема	3.418.073-012	1	Для поиска неис- правностей
4. Футляр	4.162.484	1	
6. Техническое описание	2.724.013 Т0	1	Книга I
и инструкция по эксплуа- тации (в трех альбомах)	2.724.013 Т01	2	Книга I, книга 2
7. Формуляр	2.724.013 Ф0	1	
8. Свидетельство о поверке прибора как компарато- ра мер Н2-I		1	Только для при- бора Б7-I4/I

* Порядковые номера комплекта комбинированного соответствуют номерам на рис.4.1, а комплекта запасных частей на рис.4.2.

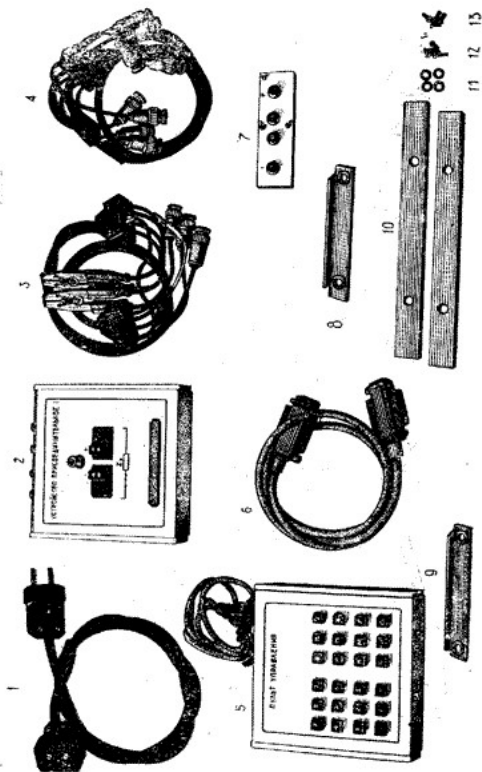


Рис. 4.1

Комплект запасных частей

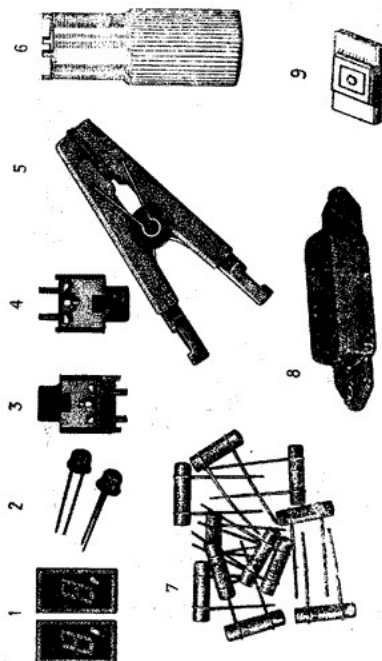


Рис. 4.2

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1. В основу работы прибора положен интегрирующий метод измерения со вспомогательным опорным напряжением.

5.2. Напряжение рабочей частоты с генератора подается на измеряемый объект, подключаемый к преобразователю $Y_X \rightarrow U_T, U_H$. Преобразователь формирует два напряжения, одно из которых (U_T) пропорционально току, протекающему через измеряемый объект, другое (U_H) - напряжению на нем. Отношение этих напряжений равно полной проводимости (Y_X) объекта или полному сопротивлению (Z_X).

5.3. Измерение отношения напряжения проводится аппаратно-программным логотметром. На рис.5.1 изображены векторы U_T, U_H и опорное вспомогательное напряжение U_B с произвольной фазой.

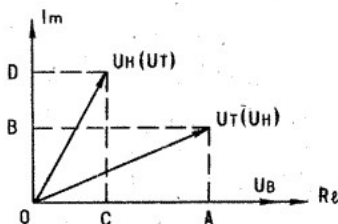


Рис.5.1

Проекция векторов U_T, U_H на опорное напряжение U_B и jU_B выделяются синхронным детектором (СД) и измеряются в некотором произвольном масштабе измерителем интегрирующего типа.

Очевидны соотношения:

$$Y_X = G + jB' = \frac{U_T}{U_H} = \frac{A + jB}{C + jD} = \frac{U_X}{U_0} \quad (5.1)$$

откуда

$$G = \frac{AC + BD}{C^2 + D^2} \quad (5.2)$$

$$B = \frac{BC - AD}{C^2 + D^2} \quad (5.3)$$

аналогично

$$Z = R + jX = \frac{U_H}{U_T} = \frac{A + jB}{C + jD} = \frac{U_X}{U_0} \quad (5.4)$$

или

$$R = \frac{AC + BD}{C^2 + D^2} \quad (5.5)$$

и

$$X = \frac{BC - AD}{C^2 + D^2} \quad (5.6)$$

В формулах (5.1) и (5.4) U_X обозначен числитель измеряемого отношения, U_0 — знаменатель.

При измерении высокоомных объектов (1-5 пределы измерения), когда генератор сигнала является источником напряжения, предпочтительнее осуществлять измерения в виде составляющих полной проводимости ($U_T = U_X$, $U_H = U_0$).

В случае измерения низкоомных объектов источник сигнала работает как генератор тока (6-8 пределы) и более удобным является измерение в форме составляющих полного сопротивления ($U_H = U_X$,

$U_T = U_0$). Требуемая форма иммитанса достигается пересчетом из первичной формы (G , B или X , R) и осуществляется контроллером. Расширение пределов измерения достигается за счет увеличения коэффициента передачи усилительного тракта логометра при измерении составляющих числителя U в 10 и 100 раз и изменения коэффициента передачи преобразователя в тракте формирования напряжения U_T .

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Наименование и условное обозначение прибора нанесены в левой верхней части лицевой панели.

6.2. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены в правом верхнем углу задней панели.

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

6.4. Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на винтах крепления верхней и нижней крышек прибора у задней стенки.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Прибор относится к I классу защиты от поражения электрическим током.

7.2. В приборе применены следующие предупредительные знаки:



- защитное заземление;



- нулевой потенциал электрической схемы;



- знак ВНИМАНИЕ, предупреждающий о наличии напряжения свыше 42 В.

Знак Δ означает, что при подключении внешнего источника смещения на выводах I, U напряжение может быть больше 42 В. Необходимо помнить, что напряжение смещения присутствует на зажимах контактных присоединительных устройств и выводах измеряемого объекта, поэтому напряжение смещения надо подавать только после подключения измеряемого объекта, а отключать объект только после снятия напряжения смещения. Порядок работы при подключении внешнего источника смещения изложен в п. II.3.5.9.

7.3. При использовании сетевого шнура не из комплекта прибора следует проверить надежность защитного заземления. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений.

7.4. В процессе ремонта при проверке режимов элементов нельзя допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе в сетевом фильтре и на выключателе сети имеется переменное напряжение 220 В, а для питания источника смещения используется постоянное напряжение 50 В.

Замена деталей должна производиться только при обесточенном приборе.

8. РАСПАКОВЫВАНИЕ И ПОВТОРНОЕ УПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

8.1. Распаковывание прибора необходимо проводить следующим образом:

- снять пломбу, стальную ленту или проволоку, обтягивающую транспортный ящик по торцам;
- вскрыть крышку транспортного ящика, вынуть упаковочный лист и ведомость упаковки;
- вынуть прокладку из гофрированного картона и извлечь укладочный ящик из транспортного ящика;
- снять пломбу с крышки укладочного ящика, вскрыть его;
- вскрыть крышку футляра, вынуть из специального отсека эксплуатационную документацию и запасное имущество, извлечь прибор.

8.2. Для упаковывания при транспортировании используются футляр, укладочный и транспортный ящики.

8.3. Упаковывание прибора перед транспортированием необходимо проводить следующим образом:

- установить прибор между амортизаторами футляра;
- поместить запасное имущество, предварительно обернув разъемы кабелей оберточной бумагой, в специальный отсек футляра;
- положить эксплуатационную документацию, завернутую в оберточную бумагу и помещенную в полиэтиленовый пакет, вниз под ремни футляра;
- закрыть и опломбировать укладочный ящик;
- поместить укладочный ящик в полиэтиленовый пакет и затем в транспортный ящик, который изнутри должен быть выложен водонепроницаемой бумагой;
- заполнить свободное пространство между стенками укладочного и транспортного ящиков гофрированным картоном;
- поместить упаковочный лист и ведомость упаковки на верхнюю прокладку под водонепроницаемую обивку верхней крышки транспортного ящика;

закрепить гвоздями крышку транспортного ящика, обтянуть ящик стальной лентой или проволокой и опломбировать его.

8.4. Эскиз упаковки приведен на рис.8.1. Основные и дополнительные надписи выполнить на ярлыке транспортного ящика.

9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

9.1. При внешнем осмотре необходимо проверить:
сохранность пломб;
комплектность в соответствии с 2.724.013 ФО;
отсутствие видимых механических повреждений;
наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие плавких вставок и т.п.;
чистоту гнезд, разъемов и клемм;
состояние соединительных проводов, кабелей.

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

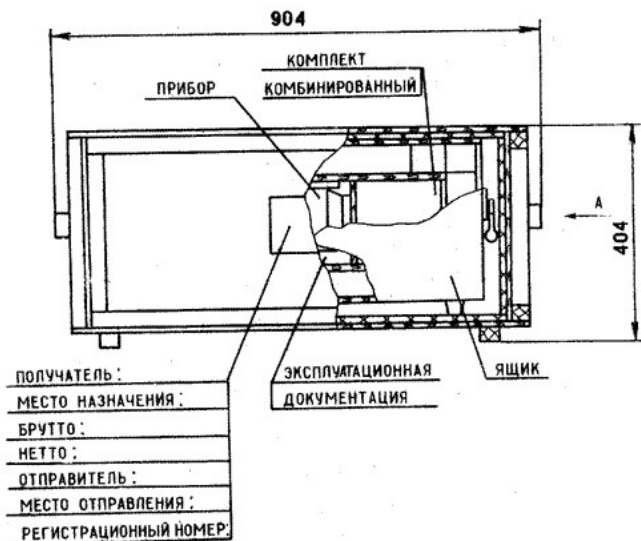
9.3. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации.
До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами 7 и 8.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. 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 (п.11.1.1).

10.2. Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

ЭСКИЗ УПАКОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ



ВИД А

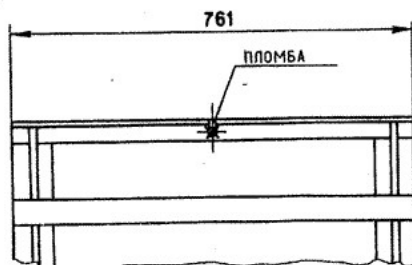


Рис. 8.1
28

В техническом описании изделия Е7-14 на стр. 28
изменен рис. 8.1

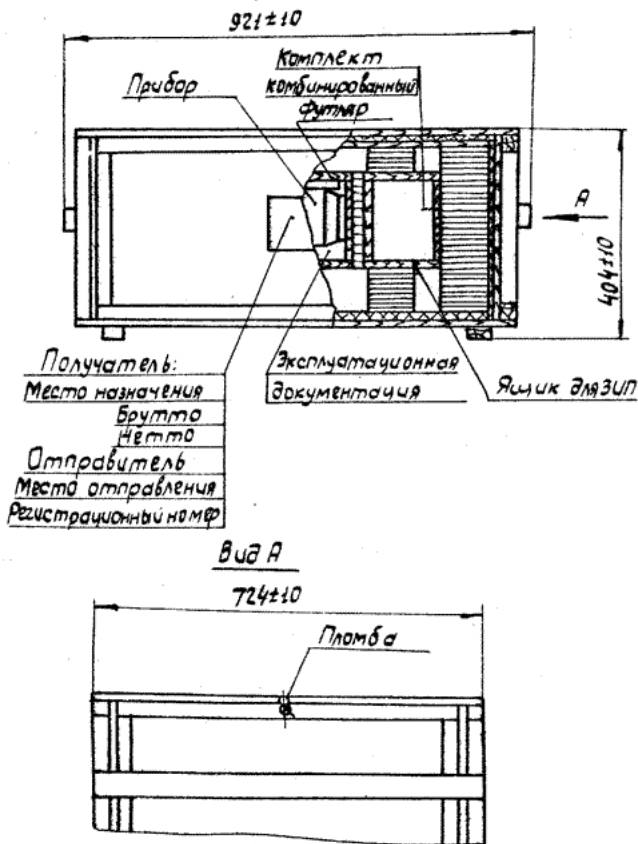


Рис. 8.1

В техническом описании 2.724.013 ТО изделия Б7-14 на стр.26 строки 7+27 сверху должно быть:

Вынуть прокладки из гофрированного картона и извлечь футляр с прибором, и ящик с комплектом комбинированным;

снять пломбы с футляра и ящика;

вскрыть крышку футляра, извлечь прибор и из нижнего отсека эксплуатационную документацию.

8.2. Для упаковывания при транспортировании используются футляр, ящик для ЗИП и транспортный ящик.

8.3. Упаковывание прибора перед транспортированием необходимо проводить следующим образом:

положить эксплуатационную документацию, завернутую в оберточную бумагу и помещенную в полиэтиленовый пакет, в нижний отсек футляра, установить прибор между амортизаторами футляра;

поместить комплект комбинированный предварительно обернув разъемы кабелей оберточной бумагой в ящик для ЗИП и опломбировать его;

футляр с прибором и ящик с ЗИП поместить в транспортный ящик;

плотность упаковки обеспечить подушками из гофрированного картона.

стр.18 табл.3.10

Имеется	Должно быть
В транспортной таре мм	В транспортной таре мм
904x404x761	921x404x724

10.3. Установить органы управления, настройки и подключения в исходное положение, приведенное в разделе II.

10.4. Включить шнур питания в сеть. Переключатель сети должен находиться в выключенном положении.

10.5. После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем поверку метрологических параметров согласно разделу I5.

Если хранение и транспортирование приборов производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать их в рабочих условиях не менее 2 ч.

II. ПОРЯДОК РАБОТЫ

II.1. Органы управления, настройки и подключения





II.1.1. Органы управления и подсоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях прибора (рис. II.1).

Назначение органов управления и их исходное положение приведены в табл. II.1.

Таблица II.1

Номер позиции	Маркировка	Назначение	Исходное положение
		Передняя панель	
1	СЕТЬ	Переключатель - включение прибора	Выкл
2	Параметр А L, C, R	Кнопки - выбор основного параметра	
3	Параметр В D, Q, R/G, I/C	Кнопки - выбор сопутствующего параметра	
4	Экв. схема ○, ПОСЛ. ПАР	Кнопки - выбор эквивалентной схемы	
5	Частота, кГц	Кнопка - выбор рабочей частоты	

Продолжение табл. II. I

Номер позиции	Маркировка	Назначение	Исходное положение
6	Уров. сигн. В	Кнопка - выбор уровня сигнала	УП-1 или УП-2 подключено в соответствии с маркировкой
7	ВНМ	Кнопка - перевод прибора в ручное управление	
8	I, U, U', I'	Разъемы - для подключения присоединительных устройств	
9	ХХ, КЗ	Кнопки - включение режима калибровки нуля в режимах холостого хода и короткого замыкания	
10	ТЕСТ	Кнопка - перевод прибора в режим диагностики неисправностей	
11	ПРЕДЕЛ  	Кнопки - установка ручного или автоматического выбора пределов	
12	УСРЕДНЕНИЕ	Кнопка - включение усреднения	
13	10, 100	Светодиодные указатели усреднения за 10 и 100 измерительных циклов	
14	ЗАПУСК  	Кнопки - установка ручного или автоматического запуска прибора	ОТКЛ
.		Задняя панель	
1	СМЕЩЕНИЕ ОТКЛ - ВКЛ	Тумблер - включение смещения	
2	СМЕЩЕНИЕ ВНУТР - ВНЕШН	Тумблер - выбор внутреннего или внешнего смещения	

Продолжение табл. II. I

Номер позиция	Маркировка	Назначение	Исходное поло- жение
3	К ПУЛЬТУ УПРАВ- ЛЕНИЯ	Разъем - подключение пульта управления	Пульт управления отключен
4	АДРЕС	Переключатели - установка адреса прибора при работе в КОП	
5	ТПД	Переключатель - установка прибора в режим ТОЛЬКО ПЕРЕДАТЧИК	
6	220 V, 50 Hz 400 Hz, 40 V.A I A	Разъем - включение сетево- го кабеля	Сетевой кабель подключен
7		Клемма заземления	
8	КОП	Разъем - включение кабеля КОП	Кабель КОП от- ключен
9	РАЗБРАКОВКА	Разъем - подключение ис- полнительных устройств разбраковщика	Исполнительное устройство от- ключено
IO	КОНТРОЛЬ	Клеммы - контроль напря- жения смещения	Вольтметр от- ключен
II	+120 V MAX	Клеммы - подача внешнего напряжения смещения	Источник внеш- него смещения отключен

Расположение органов управления прибора

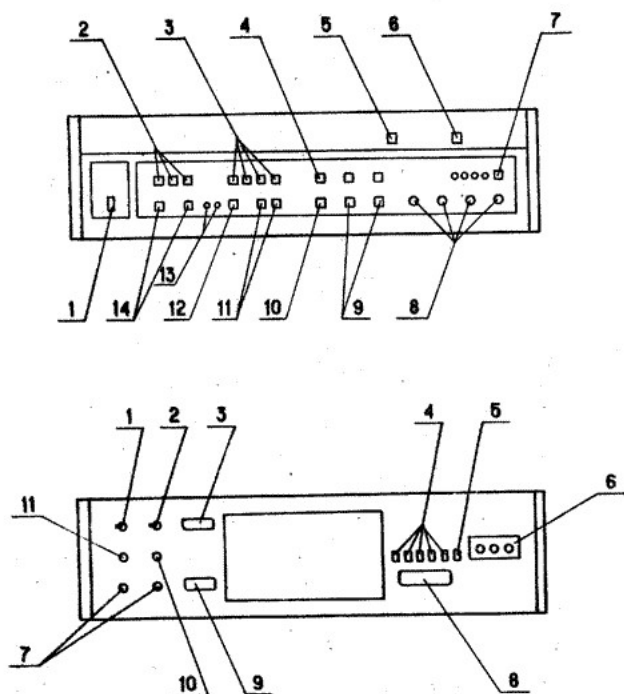


Рис. II. I

II.2. Подготовка к проведению измерений

II.2.1. Проверить установку органов управления и контроля в исходные положения, указанные в п. II.1.1, проверить правильность подключения сетевого шнура и устройства присоединительного в соответствии с маркировкой.

II.2.2. Переключатель СЕТЬ поставить в положение ВКЛ. При этом все цифровые индикаторы и светодиоды должны периодически загораться и гаснуть в течение нескольких секунд. В течение этого времени необходимо убедиться в исправности всех индикаторов. Если к тому же все операции самодиагностики прошли успешно, прибор готов к работе.

II.2.3. Если прибор длительное время не был в эксплуатации, или возникают сомнения в правильности его работы, следует провести более широкое диагностирование.

II.2.3.1. Проверка клавиатуры передней панели и пульта управления

Подключить пульт управления к разъему К ПУЛЬТУ УПРАВЛЕНИЯ на задней панели прибора.






Нажать кнопки ТЕСТ, D, ЗАПУСК - прибор при этом должен войти в режим контроля клавиатуры.

Нажимая кнопки (кроме кнопок ТЕСТ и ВМ), проверить соответствие нажимаемых кнопок кодам, высвечиваемым на дисплее прибора согласно табл. II.2.

Таблица II.2

Группа	Кнопка	Код	Примечание
	7	13	Кнопки пульта управления ↓
	8	33	
	9	23	
	P	27	
	n	37	
	D	17	
	4	12	

Продолжение табл. II.2

Группа	Кнопка	Код	Примечание
	5	32	
	6	22	
	μ	26	
	m	36	
	v	16	
	I	11	
	2	31	
	3	21	
	K	25	
	M	35	
	N	15	
	-	10	
	0	30	
	,	20	
	НОМ	24	
	Δ	34	
	%	14	
	ЧАСТОТА	3E	
	УРОВЕНЬ СИГНАЛА	1E	
Параметр А	L	18	
	C	38	
	R	28	
Параметр В	Q	2A	
	R/G	1A	
	L/C	1ь	
	D	3A	
ЭКВ, СХЕМА		2C	
	ПОСЛЕД.	1C	
	ПАРАЛ.	3C	
ЗАПУСК		19	
		39	
	УСРЕДНЕНИЕ	29	
ПРЕДЕЛ ИЗМЕР.		3 б	
		2 б	

Кнопки передней
панели




Продолжение табл. II.2


Группа	Кнопка	Код	Примечание
	XX	14	Выход из теста клавиатуры Выход из режима тестирования. Индикатор ТЕСТ погашен.
	K3	34	
	BHM		
	ТЕСТ		


Если все коды соответствуют нажимаемым кнопкам, клавиатура исправна.

II.2.3.2. Проверка интегратора

Нажимают кнопки ТЕСТ, Q, ЗАПУСК . На дисплее должно высветиться число 800...1200.

II.2.3.3. Проверка общего функционирования

Нажимают кнопки R/G, ЗАПУСК . На дисплее должен появиться отсчет в пределах $100,00 \pm 0,1\%$.

Нажимают кнопки L/C, ЗАПУСК . На дисплее должен появиться отсчет в пределах $\pm 0,020$.

Нажимают кнопку ТЕСТ - выход из режима диагностики.

Если после самодиагностики, которую прибор проводит автоматически при включении прибора, на дисплее появится сообщение НРБ- или не проходят вышеописанные диагностические операции - прибор неисправен, его следует сдать в ремонт.

II.2.4. При помощи кнопок на передней панели установить следующие режимы:

ПАРАМЕТР	R/G
ПРЕДЕЛ	Автоматический выбор
ЧАСТОТА	1 kHz
УРОВЕНЬ СИГНАЛА	2 v
ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА	Автоматический выбор
УСРЕДНЕНИЕ	Включено
ЗАПУСК	Автоматический
ТЕСТ	Выключен

При этом показания прибора должны находиться в пределах $\pm 1,0 \text{ нС}$.

II.2.5. Закоротить зажимы перемычкой (входит в состав УП-I). При этом показание прибора (сопротивление) должно быть в пределах $\pm 5 \text{ мО}$. Через 30 min после включения прибор готов к работе.

II.3. Проведение измерений

II.3.1. Измерение пятизажимных объектов

Пятизажимные объекты (например, образцовые меры иммитанса) подключаются к прибору при помощи кабеля соединительного 4.895.204 с соблюдением маркировки разъемов кабеля.

Перед началом измерения образцовых мер иммитанса к соединительному кабелю нужно подключить калибратор нуля проводимости из комплекта мер и нажать кнопку \odot XX. При этом прибор проведет измерения начальной проводимости своей измерительной цепи. В течение всего времени калибровки на дисплее будет светиться символ Н ПРОВ (примерно 20 с).

По окончании калибровки нуля проводимости (символ Н ПРОВ исчезает с дисплея) вместо калибратора нуля проводимости нужно подключить калибратор нуля сопротивления из комплекта мер и нажать кнопку \odot K3.

При этом прибор проведет измерение начального сопротивления измерительной цепи. Во время калибровки нуля сопротивления на дисплее светится символ Н СОПР. По окончании калибровки нуля сопротивления калибратор нуля сопротивления нужно отключить. Прибор готов к измерению.

При измерении пятизажимных объектов других конструкций можно калибровку нуля проводить по методике, изложенной в п. II.3.2.

Объект измерения подключают с соблюдением маркировки разъемов кабеля (I, U, U', I'). Устанавливают необходимый режим измерения: частоту, уровень сигнала, измеряемый параметр, эквивалентную схему. Установка режимов описана в п. II.3.5. Если прибор установлен в режиме ручного запуска, нажимают кнопку ЗАПУСК \rightarrow . На дисплее появляется результат измерения.

Примеры расчета погрешностей приведены в приложении 2.

II.3.2. Измерения с устройством присоединительным УП-I

УП-I предназначено для подключения объектов измерения преимущественно с аксиальными выводами. Выводы объекта вставляются в контактные зажимы, каждый из которых состоит из двух пружинных контактов. При подключении объектов к УП-I следует обращать внимание на то, чтобы с каждым из выводов объекта контактировали оба пружинных контакта. При отсутствии контакта хотя бы с одной из пружин нарушается конфигурация измерительной цепи и измерение получается ошибочным.

Для обеспечения возможности измерения 3-зажимных объектов на УП-I установлена корпусная клемма.

Путем изменения ориентации контактных зажимов можно изменять расстояние между точками контактирования. Подключается УП-I к прибору также при помощи кабеля соединительного 4.895.204.

Перед проведением измерений с УП-I необходимо установить нужное расстояние между контактными зажимами и произвести калибровку нуля проводимости (нажать кнопку $\cdot 0 \cdot$ XX) при отсутствии измеряемого объекта и калибровку нуля сопротивления (нажать кнопку $\cdot 0 \cdot$ K3) при замкнутых перемычкой контактных зажимах. Перемычка утоплена в корпусе УП-I.

При измерении параметров незкранированных высокоомных объектов погрешность их измерения возрастает относительно указанной в табл.3.4 за счет изменения емкости объекта, вызванного влиянием корпуса УП-I.

Результат измерения будет соответствовать иммитансу измеряемого объекта с параллельно подключенной емкостью C , учитывающей влияние УП-I на объект измерения (рис.II.2).

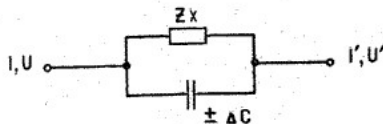


Рис.II.2

Значение емкости C зависит от конструкции измеряемого объекта. Для объектов простейшей линейчатой конструкции величина ΔC ориентировочно составляет 0,02 pF.

При измерении параметров низкоомных объектов погрешность также несколько возрастает из-за влияния индуктивности перемычки и неоднородности контактирования пружинных контактов с объектом измерения.

Результат измерения будет соответствовать иммитансу измеряемого объекта с последовательно включенными с ними индуктивностью ΔL и сопротивлением ΔR , учитывающими влияние ширины пружинных контактов и индуктивности перемычки, по которой производится калибровка прибора по нулю сопротивления (рис. II.3).

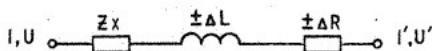


Рис. II.3

Значение индуктивности L в значительной степени зависит от конструкции измеряемого объекта. Для объектов линейчатой конструкции значение ΔL и ΔR составляет ориентировочно 3 нГн и 0,2 мОм соответственно.

II.3.3. Измерение с устройством присоединительным УП-2

УП-2 рекомендуется применять для измерения объектов, конструкция которых не обеспечивает удобства подключения их к УП-1.

УП-2 подключается непосредственно к прибору через разъемы I , U , U' , I' в соответствии с маркировкой.

Перед измерениями с использованием УП-2 необходимо провести калибровку нуля проводимости и нуля сопротивления, как указано в п. II.3.2, при этом калибровка нуля проводимости должна проводиться также при отсутствии измеряемого объекта, а калибровка нуля сопротивления – при закороченных проводником зажимах, расположенных вплотную.

Так как изменение положения зажимов приводит к изменению собственной индуктивности УП-2, его рекомендуется использовать только в тех случаях, когда изменением индуктивности УП-2 (около $0,1 \mu\text{H}$) можно пренебречь.

При измерении объектов 3-зажимной конструкции экранный вывод объекта нужно подключать к корпусному выводу УП-2.

II.3.4. Измерение 3-зажимных объектов

3-зажимный объект может быть представлен треугольником иммитанса (рис. II.4).

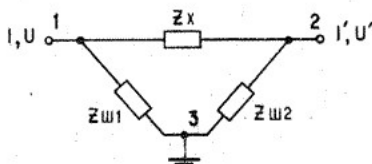


Рис. II.4

Импеданс Z_x является собственно измеряемым, $Z_{ш1}$ и $Z_{ш2}$ шунтирующие импедансы, точки 1 и 2 подключаются к зажимам присоединительных устройств, точка 3 - корпусному выводу. Шунтирующие импедансы могут быть в виде сосредоточенных L , C , R - элементов или в виде конструктивных емкостей, утечек по материалу конструкции. Типичные примеры 3-зажимных объектов показаны на рис. II.5 - II.9.

Погрешности измерения соответствуют табл. 3.4, если выполняются следующие условия:

- импеданс $Z_{ш1}$ не ниже $1 \text{ к}\Omega$;
- импеданс $Z_{ш2}$ не ниже $100 \text{ к}\Omega$ на 1, 2 и 3 пределах, $10 \text{ к}\Omega$ на 4 пределе, $1 \text{ к}\Omega$ на 5, 6, 7, 8 пределах измерения;
- сопротивление $Z_{ш2}$ постоянному току не менее $1 \text{ к}\Omega$.

Экранированный конденсатор

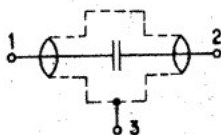


Рис. II.5

Емкости между экранированными обмотками трансформатора

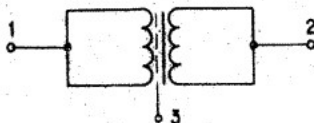


Рис. II.6

Проходная емкость между контактами реле на магнито- управляемых контактах

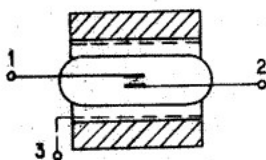


Рис. II.7

Прходной иммитанс резистора или конденсатора с влагозащитным
пояском

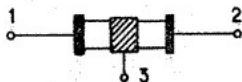


Рис. II.8

Схема для определения фазировки обмоток и коэффициента
трансформации трансформатора

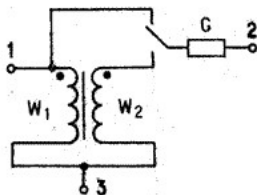


Рис. II.9

II.3.5. Выбор (установка) режима измерения прибора

II.3.5.1. Все измеряемые прибором параметры разбиты на 2 группы: А и В.

Группа А - основные параметры. Для конденсаторов - это емкость (C), для катушек индуктивности - индуктивность (L), для резисторов - сопротивление (R).


Группа В - сопутствующие параметры. Для конденсаторов и катушек индуктивности - фактор потерь (D), добротность (Q), последовательное сопротивление или параллельная проводимость (R/G). Для резис-





торов - последовательная индуктивность или параллельная емкость (L/C). Выбор сопутствующего параметра R или G, L или C производится прибором в зависимости от установленной эквивалентной схемы измерения объекта.

Программирование нужной пары параметров осуществляется нажатием соответствующих кнопок в каждой из групп параметров (А и В). На дисплей выводится значение параметра, установленного последним.

II.3.5.2. Выбор частоты измерения производится нажатием кнопки ЧАСТОТА, кГц.

II.3.5.3. Выбор нужного уровня сигнала производится нажатием кнопки УРОВЕНЬ, V.

II.3.5.4. Требуемая эквивалентная схема задается кнопками из группы ЭКВИВ.СХЕМА: ПОСЛЕД или ПАРАЛ. При нажатии кнопки  результат измерения будет выдан в параллельной схеме, если измерение проводилось на 1-5 пределах, и в последовательной схеме, если измерение проводилось на 6-8 пределах.



II.3.5.5. Выбор предела измерения может быть произведен двумя способами. При нажатии кнопки  ПРЕДЕЛ ИЗМЕР прибор переходит в режим автоматического выбора предела измерения. При первом нажатии кнопки  ПРЕДЕЛ ИЗМЕР выбранный перед этим в автоматическом режиме предел фиксируется. При этом на дисплее показывается номер зафиксированного предела. При каждом последующем нажатии кнопки  ПРЕДЕЛ ИЗМЕР номер предела увеличивается на единицу. На дисплее при этом показывается номер установленного (или зафиксированного) при нажатии кнопки  предела.

Чтобы после установки нужного предела перейти к измерениям, нужно нажать любую из кнопок группы ЗАПУСК.

II.3.5.6. Для повышения разрешающей способности прибора, необходимого, например, при компарировании, при измерении температурных коэффициентов электрорадиоэлементов в приборе предусмотрена кнопка УСРЕДНЕНИЕ. Нажимая ее, можно прибору задать 3 режима:

нормальные измерения (одиночные);
 усредненные измерения за 10 измерительных циклов;
 усредненные за 100 измерительных циклов.

При нормальных измерениях светодиода IO и IOO не светятся.

II.3.5.7. Запуск прибора может осуществляться вручную и автоматически кнопками  и  группы ЗАПУСК.

II.3.5.8. Для измерения с подачей напряжения смещения от внутреннего источника поставить тумблеры СМЕЩЕНИЕ, ВНУТР - ВНЕШН на задней панели прибора в положение ВНУТР, тумблер ВКЛ-ВЫКЛ в положение ВКЛ. При этом на передней панели засветится светодиод СМЕЩЕНИЕ ВНУТР.

Подключать к разъему К ПУЛЬТУ УПРАВЛЕНИЯ пульт управления и запрограммировать требуемое напряжение смещения.

Программирование напряжения смещения производить следующим образом:

нажать кнопку V (вход в режим программирования источника смещения) и набрать нужные значения напряжения в вольтах (4 цифры). При наборе числа оно высвечивается на дисплее;

снова нажать клавишу V, при этом запрограммированное значение смещения поступает в память прибора и исчезает с дисплея (вывод из режима программирования напряжения смещения).

Если необходимо узнать, какое напряжение смещения запрограммировано, нужно нажать кнопку V и оно высветится на дисплее прибора. При повторном нажатии кнопки V значение напряжения смещения исчезает с дисплея и прибор перейдет в режим измерения.

Пределы программирования напряжения смещения от нуля до плюс 40,95 V с шагом 10 mV.

Пример I. Требуется задать напряжение смещения 1,5v.

Показания дисплея, соответствующие нажимаемым кнопкам на пульте управления, приведены в табл. II.3.

Таблица II.3

Кнопки, нажимаемые на пульте управления	Показание дисплея
V	Результат предыдущего измерения Ранее запрограммированное напряжение смещения или знак "-" (при первичном программировании)

Продолжение табл. II.3

Кнопки, нажимаемые на пульте управления	Показание дисплея
0	0
I	0I
5	0I,
0	0I,5
V	0I,50
	Результат предыдущего измерения

Пример 2. Требуется проконтролировать запрограммированное напряжение смещения.

Показания дисплея, соответствующие нажимаемым кнопкам на пульте управления, приведены в табл. II.4.

Таблица II.4

Кнопки, нажимаемые на пульте управления	Показание дисплея
V	Результат предыдущего измерения
V	Запрограммированное напряжение смещения
V	Результат предыдущего измерения

Пример 3. Требуется снять напряжение смещения.

Показания дисплея, соответствующие нажимаемым кнопкам на пульте управления, приведены в табл. II.5.

Таблица II.5

Кнопки, нажимаемые на пульте управления	Показание дисплея
V	Результат предыдущего измерения
0	Запрограммированное напряжение смещения
V	0
V	Результат предыдущего измерения

Напряжение смещения, подаваемое от внутреннего источника, устанавливается на измеряемом конденсаторе по закону, близкому к экспоненциальному, с постоянной времени $\tau = (0,05 + C_x) \text{ с}$ (C_x в миллифарадах).

II.3.5.9. Для измерения объектов с внешним смещением необходимо выполнить следующие операции:

подключить источник питания к клеммам на задней панели +120 V и \perp ;

установить тумблер СМЕЩЕНИЕ ВКЛ-ВЫКЛ в положение ВКЛ, тумблер СМЕЩЕНИЕ ВНУТР-ВНЕШН. в положение ВНЕШН, при этом на передней панели прибора загорится светодиод СМЕЩЕНИЕ ВНЕШН. При необходимости контроля за подаваемым смещением можно подключить вольтметр к клеммам КОНТРОЛЬ и \perp .

В цепь подачи внешнего смещения включен резистор с сопротивлением $11\text{ к}\Omega$, ограничивающий ток короткого замыкания измеряемого объекта. В цепи контроля, кроме того, установлен ограничивающий резистор $11\text{ к}\Omega$, что необходимо учитывать при выборе контролирующего вольтметра (с точки зрения его входного сопротивления).

При подаче внешнего смещения свыше 40 V необходимо помнить, что напряжение смещения присутствует на зажимах контактных присоединительных устройств и выводах измеряемого объекта, поэтому напряжение смещения нужно подавать только после подключения измеряемого объекта, а отключать объект только после снятия напряжения смещения.

Напряжение смещения, подаваемое от внешнего источника, устанавливается на измеряемом конденсаторе по экспоненциальному закону с постоянной времени $\tau = (0,5 + C_x \cdot 10) \text{ с}$ (C_x - емкость измеряемого конденсатора в микрофарадах).

После окончания работы с подачей смещения тумблер СМЕЩЕНИЕ ВКЛ-ВЫКЛ нужно обязательно поставить в положение ВЫКЛ.

II.3.5.10. Для разбраковки объектов измерения по установленным допусковым границам необходимо к разъему К ПУЛЬТУ УПРАВЛЕНИЯ подключить пульт управления и запрограммировать допусковые границы. Всего прибор может производить разбраковку на 8 допусковых зон.

Зона под номером 0 предназначена для отбракованных объектов, то есть таких, у которых измеренное значение параметра, по которому производится разбраковка, меньше наименьшей из запрограммированных допусковых границ или больше наибольшей, или фактор потерь D превосходит заданное значение.

Разбраковка может производиться в абсолютной форме (в единицах измеряемого параметра) и относительной (в процентах от номинального значения).

Вход в режим разбраковки осуществляется нажатием кнопки "-" на пульте управления. На дисплее должна появиться надпись РАЗБР.

Выход из режима разбраковки осуществляется повторным нажатием кнопки "-" на пульте управления. На дисплее должна появиться надпись " - - - - - ".

В режиме разбраковки запуск измерения разрешен только через разъем РАЗБРАКОВКА (сигнал ПУСК).

Программирование допусковых границ при абсолютной разбраковке:

вход в режим программирования производится нажатием кнопки Δ на пульте управления. На дисплее прибора появляется при этом вместо результата предыдущего измерения символы I ГР, означающие, что дальше должна программироваться I граница (нижняя граница I зоны). Нумерация границ и зон на числовой оси, отражающей возможные результаты разбраковки объектов, приведены на рис. II.9.



Рис. II.9

После нажатия кнопки "-" символ I ГР исчезает и можно программировать значение I границы разбраковываемого параметра (5 рядов) последовательным нажатием оцифрованных кнопок, запятой, если это необходимо, и десятичной приставки (р, п, μ и т.д.).

Если при программировании числа произошла ошибка, можно, продолжая нажимать оцифрованные кнопки, перепрограммировать его.

Программирование I-й границы, как и любой последующей, оканчивается нажатием кнопки N, при этом запрограммированное число (граница) заносится в память прибора, а на дисплее появляется символ 2 ГР, что говорит о возможности программирования 2-й границы аналогично программированию I-й границы и т.д.

После окончания программирования последней 8-й границы нужно нажать кнопку Δ - выход из режима программирования основного параметра (L, C или R).

При необходимости перепрограммировать какую-либо границу нужно провести операции, аналогичные программированию, то есть войти в режим программирования, нажав кнопку Δ , и т.д. Закончить процесс перепрограммирования следует также нажатием кнопки Δ .

При необходимости контроля запрограммированных границ можно после нажатия кнопки "-" просто прочесть записанное число и нажать кнопку N для перехода к проверке следующей границы. Если необходимо пропустить одну или несколько границ, можно, не нажимая кнопку "-", нажать после высвечивания номера очередной границы кнопку N, после чего сразу будет произведен переход к следующей границе.

Примеры, иллюстрирующие процесс программирования границ зон разбраковки:

Пример I. Пусть нужно разбраковать измеряемые конденсаторы по емкостям по следующим зонам:

560,87 pF	I зона
565,93 pF	2 зона
570,18 pF	3 зона
574,98 pF	
...	...
601,83 pF	7 зона
606,53 pF	

Нажимаемые кнопки и соответствующие показания дисплея приведены в табл. II.6.

Таблица II.6

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
-	I GP	Вход в режим программирования
-	XXXXX	Содержание регистра I-й границы
5	5	Программирование I-й границы
6	56	То же
0	560	"-
1	560,	"-
8	560,8	"-
7	560,87	"-
P	560,87 P	"-

Продолжение табл. II.6

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
N	2 ГР	Запись в память 1-й границы, переход к программированию 2-й границы
-	XXXXX	Содержание регистра 2-й границы
...
,	606	Программирование 8-й границы (показаны последних 3 разряда)
5	606,5	То же
3	606,53	-"-
P	606,53 P	-"-
	Дисплей результата погашен	Конец программирования основного параметра

Пример 2. Требуется проконтролировать 4-ю границу и изменить 7-ю границу с 601,83 pP на 601,71 pP.

Нажимаемые кнопки и соответствующие показания дисплея приведены в табл. II.7.

Таблица II.7

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея
	1 ГР
N	2 ГР
N	3 ГР
N	4 ГР
-	574,98 P
N	5 ГР
N	6 ГР
N	7 ГР
-	601,83 P
6	6
0	60
I	601
,	601

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея
7	60I,7
I	60I,7I
P	60I,7I P

Выходить из режима контроля или программирования можно с любой точки программы.

Программирование при относительной разбраковке состоит из 2 частей:

программирование номинального значения разбраковываемой величины;

программирование допусковых границ.

Вход в режим программирования номинала производится нажатием кнопки НОМ, при этом на дисплее появляется ранее запрограммированное значение номинала или "-" (при первичном программировании). Далее нажатием оцифрованных кнопок, кнопки ",", и десятичных приставок нужно набрать номинальное значение разбраковываемого параметра.

Снова нажать кнопку НОМ, при этом запрограммированный номинал отсылается в память прибора, а прибор переходит в режим измерения. Если нужно проконтролировать записанный номинал, нужно нажать кнопку НОМ, считать с дисплея значение номинала и снова нажать кнопку НОМ.

Пример I. Требуется ввести номинальное значение емкости разбраковываемого конденсатора 234,8I pF.

Нажимаемые кнопки и соответствующие показания дисплея приведены в табл. II.8.

Таблица II.8

Нажимаемая кнопка пульта смещения	Показание дисплея	Комментарий
НОМ	XXXX	Ранее записанный номинал
2	2	Программирование номинала
3	23	То же
4	234	"-"
,	234,	"-"

Продолжение табл. II.8

Нажимаемая кнопка пульта смещения	Показание дисплея	Комментарий
8	234,8	Программирование номинала
I	234,8I	То же
P	234,8I P	—"
НОМ	Дисплей результата погашен	Конец программирования номинала

Пример 2. Требуется проконтролировать записанный в примере I номинал.

Нажимаемые кнопки и соответствующие показания дисплея приведены в табл. II.9.

Таблица II.9

Нажимаемая кнопка пульта смещения	Показание дисплея	Комментарий
НОМ	284,8I P	Запрограммированный номинал
НОМ	Дисплей результата погашен	Конец контроля

Вход в режим программирования допусковых границ при относительной разбраковке производится нажатием кнопки %, при этом на дисплее появляется символ I GP, показывающий готовность прибора к программированию нижней границы I-й зоны.

После этого нужно нажать кнопку "-" и ввести числовое значение нижней границы I-й зоны (отрицательного допуска).

При нажатии кнопки N на дисплее снова появляется символ I GP, что говорит о готовности прибора к программированию верхней границы I-й зоны (положительного допуска). После нажатия кнопки "-" программируется значение верхней границы I-й зоны, аналогичным образом после нажатия кнопки N программируются все последующие границы зон разбраковки.

По окончании программирования границы нужно нажать кнопку % и прибор выйдет из режима программирования.

Схематически зоны разбраковки и границы зон при относительной разбраковке показаны на рис. II.10.

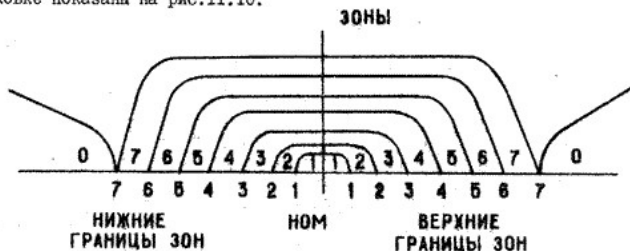


Рис. II.10

Пример. Пусть требуется разбраковать на зоны измеряемые объекты:

от минус 0,1% до плюс 0,1%	- 1 зона
от минус 0,12% до плюс 0,15%	- 2 зона
от минус 3,23% до плюс 5,35%	- 2 зона
...	...
от минус 38% до плюс 70%	- 7 зона

Последовательность операции приведена в табл. II.10.

Таблица II.10

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
%	I ГР	Готовность к программированию нижней границы I-й зоны
-	XX,XX	Предыдущее значение нижней границы I-й зоны
0	0	Программирование нижней границы I-й зоны
,	0,	То же
I	I	"-"
N	I ГР	Готовность к программированию верхней границы I-й зоны

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
-	XX,XX	Предыдущее значение верхней границы 1-й зоны
0	0	Программирование верхней границы 1-й зоны
,	0,	То же
I	0,I	-"-
N	2 ГР	Готовность к программированию нижней границы 2-й зоны
-	XX,XX	Предыдущее значение нижней границы 2-й зоны
0	0	Программирование нижней границы 2-й зоны
,	0,	То же
I	0,I	-"-
2	0,I2	-"-
N	2 ГР	Готовность к программированию верхней границы 2-й зоны
-	XX,XX	Предыдущее значение верхней границы 2-й зоны
0	0	Программирование верхней границы 2-й зоны
,	0,	То же
I	0,I	-"-
5	0,I5	-"-
N	3 ГР	Готовность к программированию нижней границы 3-й зоны
-	XX,XX	Предыдущее значение нижней границы 3-й зоны
3	3	Программирование нижней границы 3-й зоны
,	3,	То же
2	3,2	-"-
3	3,23	-"-

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
N	3 IP	Готовность к программированию верхней границы 3-й зоны
...
N	7 IP	Готовность к программированию верхней границы 7-й зоны
-	XX,XX	Предыдущее значение верхней границы 7-й зоны
0	70	То же
%	Дисплей результата погашен	Выход из режима программирования

Перепрограммирование границ аналогично их программированию. Для проверки правильности запрограммированных границ нужно войти в режим программирования (нажав кнопку "%") и, нажимая кнопку N и "-" (при необходимости), просмотреть все границы (или нужную). Для выхода из режима контроля также нужно нажать кнопку "%" из любой точки программы.

Предельные значения разбраковываемых отклонений составляют от минус 49,99 до плюс 99,99%.

При программировании границ нужно следить за тем, чтобы каждая предыдущая зона не выходила за пределы последующей.

При разбраковке емкостей или индуктивностей можно провести одновременно их разбраковку по фактору потерь D по одной программируемой границе.

Пример. Пусть нужно разбраковать катушки индуктивности, фактор потерь которых превосходит 1,0574.

Последовательность операций разбраковки по D приведена в табл. II.11.

Таблица II.11

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
D	XXXXX	Содержимое регистра границы разбраковки по D

Продолжение табл. II. II

Нажимаемая кнопка	Показание дисплея	Комментарий
I	I	Программирование границы разбраковки по D
.	I,	То же
0	I,0	—"
5	I,05	—"
7	I,057	—"
4	I,0574	—"
D	Дисплей погашен	Выход из режима программирования

Результаты разбраковки выводятся на заднюю панель прибора на разъем РАЗБРАКОВКА и являются управляющими сигналами для исполнительного устройства, осуществляющего механическую раскладку разбраковываемых объектов по бункерам (с 0 по 7 номер).

Управляющие сигналы следующие:

сигналы активизированной зоны (0, I, ..., 7); параметры сигналов соответствуют выходным сигналам микросхемы 533ИЦ10; активный уровень — низкий; напряжение логического нуля микросхемы 533ИЦ10 не более 0,4 В при токе нагрузки 12 мА. Ток утечки не более 250 мкА при внешнем напряжении питания 15 В (микросхема с открытым коллекторным выходом);

ГОТОВ (сигнал синхронизации); параметры сигнала соответствуют выходному сигналу микросхемы 580ВВ55; активный уровень — высокий; выходные параметры микросхемы 580ВВ55: напряжение логического нуля < 0,45 В при токе нагрузки < 1,8 мА; напряжение логической единицы > 2,4 В при токе нагрузки < 0,1 мА;

ПУСК (для запуска прибора от внешнего устройства); параметры сигнала аналогичны параметрам входного сигнала микросхемы 533ЛН1; входные параметры микросхемы 533ЛН1; напряжение логического нуля < 0,7 В, напряжение логической единицы > 2 В; ток логического нуля < 0,4 мА, ток логической единицы < 20 мкА.

Размещение управляющих сигналов на разъеме РАЗБРАКОВКА приведено в табл. II. I2.

Таблица II.12

Наименование сигнала	Номер контакта
N 0	I
N 1	I3
N 2	I2
N 3	II
N 4	IO
N 5	I4
N 6	6
N 7	7
ГОТОВ	9
ПУСК	8
КОПИРУС	I5

II.3.5.II. Особенности работы прибора в КОП

Коды программирования приведены в табл.3.6.

Прибор осуществляет прием программных кодов в специально отведенную область памяти (буфер входных данных) ограниченного объема. Для избежания переполнения буфера необходимо в конце строки кодов ставить символы ввода **IN**. Обнаружив эти символы в строке ввода, программа, обслуживающая КОП, производит установку запрограммированных параметров и устанавливает указатель буфера на начало.

Если в строке кодов встретились символы **EX**: что означает запуск измерения, то исполнение будет произведено после **IN**.

Пример. Запрограммировать частоту **I кГц** :

FI код частоты помещен в буфер, на выходе генератора сигнала остается прежняя частота;

FI IN код частоты помещен в буфер, генератор перепрограммирован на частоту **I кГц**, буфер очищен.

Для экономии времени системного контроллера желательнее реже использовать в программе символы **IN**. Об исполнении ввода прибор информирует установкой бита ЛДЗ и сбросом бита ЛБ4 в байте состояния. От момента выдачи **IN** и до появления готовности программировать прибор запрещается.

Установка параметра А (В) для измерения производится по последнему встретившемуся в строке кодов коду из группы параметров А (В), например, **R0P5P1P6EXIN** будут измерены параметры С (Р1) и R/G (Р6).

Программирование последнего параметра А или В определяет выдачу в КОП и на дисплей прибора, например, **P1P6EXIN** — измеряются параметры С и R/G. В КОП будет выдаваться параметр R/G (Р6), а для получения через КОП параметра С (Р1) требуется задать **P1 IN** без запуска прибора.

Без запуска прибора можно получить через КОП только те параметры А или В, которые упоминались последними в строке кодов вместе с **EX**.

Использование линии 30 и последовательного опроса избавляет системного программиста от необходимости следить за временем измерения и гарантирует передачу прибором истинных данных.

Сигнал 30, выданный прибором в линию КОП, снимается в следующих случаях:

1. При выдаче команд СБА, СБУ или строки **NMIN**.
2. При адресации на передачу в цикле последовательного опроса при любой причине, вызвавшей 30.
3. (30 — ДАННЫЕ ГОТОВЫ) при передаче последнего байта формата новых данных или при очередном запуске.
4. (30 — НЕПРАВИЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ) при получении верной строки кодов с последними символами **IN**.
5. (30 — ПЕРЕГРУЗКА) при очередном запуске (**EX** или **ЗАП.У**).
6. (30 — НЕИСПРАВНОСТЬ) — только в случае 1 или 2.

Индикатор 30 на передней панели прибора не отображает состояние линии 30, а указывает только на то, что причина, вызвавшая запрос обслуживания, все еще присутствует.

Если, например, было 30 — ДАННЫЕ ГОТОВЫ, то сигнал в линии снимается при последовательном опросе, а индикатор 30 погаснет только после передачи формата данных или при выдаче новой команды **ЗАП.У** или при выдаче **ОИ**.

Использование строки кодов AGIN (установить указатель буфера данных на начало) позволяет получить формат данных повторно, если было асинхронное прерывание передачи. Для этого прибор адресуется на прием, выдаются коды AGIN, прибор адресуется на передачу и выдает формат данных.

Использование строки кодов KVIN позволяет прибору выдать состояние всех программируемых через КОП режимов прибора, предварительно набранных с передней панели или пульта управления (СМЕЩЕНИЕ). Для этого прибор адресуется на прием, выдается строка кодов KVIN, выдается сигнал 30 (ДАННЫЕ ГОТОВЫ), прибор адресуется на передачу и выдает следующий формат данных:

RXRXSXRXSXXFXLXBSXX.XXIN

где X - первый нажатый параметр Р, Y - второй нажатый параметр Р (ЦИФРА).

Сохранение этих данных в памяти системного контроллера и последующее программирование прибора этой строкой кодов гарантирует правильность программирования.

Программирование запуска измерения в режиме обучения не производится.

II.3.5.12. При эксплуатации прибора возможны ситуации, когда измерение не может быть проведено. Все причины, которые могут привести к такой ситуации, разбиты на 3 группы:

1 группа: оператор нарушает правила эксплуатации прибора, устанавливая непредусмотренные режимы его работы;

2 группа: неисправен прибор;

3 группа: измеряемый параметр выходит за пределы его измерения прибором в установленном режиме.

Прибор проводит анализ причин, приводящих к невозможности измерения, и выдает на дисплее указания, по которым пользователь согласно табл. II.13 может устранить ошибку (если это возможно) и произвести измерение. Ошибки по вине оператора вызывают появление на дисплее символа ЗПР-XX (ЗАПРЕЩЕНО), из-за неисправности прибора - НРБ-XX (НЕ РАБОТАЕТ), из-за перегрузки - ПРТ-XX (ПЕРЕГРУЗКА).

Таблица II.13

Указание на дисплее	Причина ошибки	Способ устранения
ЗПР-01	Программирование смещения, выходящего за пределы 0-40,95 v	Запрограммировать смещение в пределах 0-40,95 v
ЗПР-02	Программируемый допуск выходит за пределы -49,99 - +99,99%	Запрограммировать допуск в пределах -49,99 - +99,99% или разобрать в абсолютной форме
ЗПР-03	Ошибки в программировании с пульта управления	Запрограммировать в соответствии с техническим описанием на прибор
НРБ-01	Неисправна микросхема D61 цифрового блока (ЦЗУ)	Заменить неисправную микросхему
НРБ-02	То же D56	То же
НРБ-03	"- D69	"-
НРБ-04	"- D50	"-
НРБ-05	"- D70	"-
НРБ-06	"- D62	"-
НРБ-07	"- D57	"-
НРБ-08	Неисправно ОЗУ	Определить неисправную микросхему и заменить ее
ПРТ-01	Неправильно установлен предел измерения	Установить автоматический выбор предела измерения
ПРТ-02	Измерение R, L или C выше значений, указанных в табл.3.1, 3.2	Измерить объект в режиме L/C (для L или C) или в режиме R/C (для R). При необходимости пересчитать результат в требуемую форму иммитанса

Программное обеспечение прибора требует корректной работы пользователя. В случае его неправильных действий возможны ситуации, при которых прибор искажает измеренную величину, либо не реагирует на нажатие кнопок на передней панели. В этих случаях следует выключить прибор и через несколько секунд включить его с последующей калибровкой по методике п. II.3 технического описания.

Возможность появления сбоев следует учитывать при составлении программ работы прибора в измерительных системах.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. При подготовке к проведению работ по уходу за прибором, во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 7.

12.2. Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы:

ключ 8.679.057 (из комплекта прибора), отвертку, плоскогубцы, кусачки, мягкую кисть, паяльник, вату, паяльную жидкость, спиртобензиновую смесь.

Необходимо обеспечить подачу сжатого воздуха к рабочему месту.

12.3. Непосредственно перед использованием прибора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

контрольный осмотр (КО),
техническое обслуживание I (ТО-I),
техническое обслуживание 2 (ТО-2).

12.4. При кратковременном хранении (до I года) проводится КО.

12.5. При длительном хранении (более I года) проводятся:

техническое обслуживание I при хранении (ТО-IX),
техническое обслуживание 2 при хранении (ТО-2X).

12.6. Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду обслуживания приведены в табл.12.1.

Таблица 12.1

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения	Примечание
КО	Провести внешний осмотр согласно п.9.1		Перед началом и после использования по	

Продолжение табл.12.1

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ норма расхода	Периодичность проведения	Примечание
ТО-I	<p>проверить функционирование согласно п. II.2.4</p> <p>Устранить выявленные недостатки</p> <p>Выполнить все операции КО</p> <p>Восстановить поврежденные лакокрасочные покрытия</p> <p>Проверить правильность ведения эксплуатационной документации</p>		<p>назначению и транспортирования: если прибор не использовался - I раз в квартал. При кратковременном хранении I раз в 6 мес.</p> <p>I раз в год, а также при постановке на кратковременное хранение</p>	
ТО-2	<p>Выполнить все операции ТО-I</p> <p>Провести периодическую поверку и при необходимости регулировку для обеспечения метрологических характеристик;</p> <p>в последнем случае вскрыть прибор, как указано в разделе I6</p> <p>При постановке на длительное хранение выполнять следующие профилактические работы:</p>		<p>Совмещается с периодической поверкой и при постановке на длительное хранение</p>	

Продолжение табл. I2. I

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения	Примечание
ТО-IX	<p>вскрыть прибор, как указано в разделе I (книга 2); удалить пыль струей сжатого воздуха; вынуть печатные узлы из разъемов; промыть мягкой кистью контакты разъемов и переключателей; смазать трущиеся части переключателей консистентной смазкой; установить печатные узлы; проверить крепление узлов, состояние паяк; провести поверку; закрывать крышки; упаковать прибор, как указано в п.8.3</p> <p>Проверить наличие на месте хранения; провести внешний осмотр состояния упаковки. Распаковать прибор, как указано в п.8. I</p>	<p>Спиртобензиновая смесь 5 ml</p> <p>ЦИАТИМ</p>	I раз в год	

Продолжение табл. I2. I

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения	Примечания
ТО-2Х	Провести поверку Упаковать прибор, как указано в п.8.3 Проверить состояние учета и условий хранения Проверить правильность ведения эксплуатацион- ных документов		I раз в 5 лет	
	Проверить наличие на месте хранения Провести внешний ос- мотр состояния упаков- ки Проверить состояние учета и условий хране- ния Распаковать прибор, как указано в п.8.1 Вскрыть прибор, как ука- зано в разделе I (кни- га 2) Проверить соответствие комплектующих изделий срокам службы или хране- ния Заменить элементы, у ко- торых истек срок службы или хранения	Паяльная жидкость I мл	I раз в 5 лет	

Продолжение табл.12.1

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения	Примечание
	Провести поверку Упаковать, как указано в п.8.3 Проверить состояние эксплуатационной документации			

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение одного года со дня поступления.

13.2. При длительном хранении (более одного года) приборы должны находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах до 10 лет (температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С, относительная влажность до 90%) или в неотапливаемых хранилищах до 5 лет (температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40 °С, относительная влажность до 98% при температуре 25 °С).

13.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Допускается транспортирование прибора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С.

14.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

14.3. Перед транспортированием прибора упаковка производится в соответствии с п.8.1.

15. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

15.1. Общие сведения

15.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства проверки измерителей иммитанса Е7-14 и Е7-14/1.

15.1.2. Поверка проводится 1 раз в 2 года.

15.1.3. Рекомендуемая норма времени на проведение поверки 3 ч.

15.2. Операции и средства поверки

15.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в табл.15.1.

Таблица 15.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип), код ОКП	Основные технические характеристики	Обязательность проведения операций при	
				первичной поверке	эксплуатации и хранения
Внешний осмотр	15.6.4			Да	Да
Опробование	15.6.3			Да	Да

Продолжение табл. 15.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип), код ОКП	Основные технические характеристики	Обязательность проведения операций при	
				первичной поверке	эксплуатации и хранении
Определение погрешностей измерения		Набор мер сопротивления образцовых И2-1 меры емкости Р597	$\delta = 0,03\%$	Да	Да
Проверка источника смещения	15.6.5	Вольтметр В7-34А	$\delta = 0,1\%$	Да	Да

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 15.1 средств поверки разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы в соответствии с ГОСТ 8.513-84.

3. Объем поверки после текущего ремонта, определяемый характером неисправности и объемом работ, указан в разделе "Описание электрических схем и устранение неисправностей".

15.3. Требования к квалификации поверителей

15.3.1. Поверитель должен иметь образование не ниже среднего радиотехнического.

15.4. Требования безопасности при поверке

15.4.1. Перед проведением поверки следует ознакомиться с разделом 7.

15.5. Условия поверки и подготовка к ней

15.5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °C	20±5
относительная влажность воздуха, %	30-80
атмосферное давление, кПа (мм Hg)	84-106 (630-795)
напряжение сети питания, V	220±4,4
частота промышленной сети, Hz	50±0,2

15.5.2. Подготовить прибор к работе в соответствии с разделом 10.

15.6. Проведение поверки

15.6.1. Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в табл.15.1.

15.6.2. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

комплектность прибора должна соответствовать табл.4.1;

в крепежных узлах верхней и нижней крышек со стороны задней панели должны быть пломбы завода-изготовителя;

внешний вид прибора должен соответствовать требованиям раздела 9;

надписи на передней панели должны соответствовать табл.11.1.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

15.6.3. Спробование работы прибора производить по пп.11.2.4 для оценки его исправности с применением (или без применения) средств поверки. Неисправные приборы также бракуются и направляются в ремонт.

15.6.4. Определение основной погрешности измерения (п.3.6) следует проводить следующим образом:

подключить к прибору при помощи соединительного кабеля 4.895.204 калибратор нуля проводимости (XX) и нажать кнопку •0• XX.

По окончании калибровки вместо калибратора нуля проводимости подключить калибратор нуля сопротивления (КЗ) и нажать кнопку «0» КЗ.

Провести измерения калибратора нуля проводимости, калибратора нуля сопротивления и образцовых мер сопротивления в режимах, указанных в табл.15.2:

Таблица 15.2

Измеряемый объект (из состава И2-1, Р597)	Предел измерения	Измеряемый параметр	Частота измерения,	Уровень сигнала,	Усреднение
Калибратор нуля проводимости	1-5	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
	2	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	У10
	3-5	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	Н
Калибратор нуля сопротивления	6-8	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
	6	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	Н
	7	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	У10
1 μ S (1 M Ω)	1	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
10 μ S (100 к Ω)	2	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
10 μ S (100 к Ω)	2	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	У10
100 μ S (10 к Ω)	3	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2; 0,04	Н
1 mS (1 к Ω)	4	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2; 0,04	Н
10 mS (100 Ω)	5	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2; 0,04	Н
100 Ω	6	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2; 0,04	Н
10 Ω	7	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
10 Ω	7	R/G; L/C	0,1; 1; 10	0,04	У10
1 Ω	8	R/G; L/C	0,1; 1; 10	2	Н
1 nF +400 pF+200 pF	1	C; D	0,1	2	Н
1 nF +400 pF+200 pF	2	C; D	1	2	Н
400+200+100 pF	2	C; D	1	2	Н
200 pF	2	C; D	1	2	Н
1 nF+400 pF+200 pF	3	C; D	10	2; 0,04	Н

Примечание. Н - нормальное измерение (без усреднения), У10 - измерение с усреднением за 10 циклов.

Подключить к прибору через соединительный кабель 4.895.204 а переход 3.649.022 подставку из набора образцовых мер емкости Р597

и нажать кнопку «0». XX. По окончания калибровки проводят измерения мер емкости P597 в режимах, указанных в табл. I5.2.

Результаты измерений занести в протокол по форме табл. I приложения I.

Вычислить погрешности измерения (разности результатов измерения и действительных значений параметров образцовых мер).

Результат проверки считать удовлетворительным, если выполняются требования п.3.6.

I5.6.5. Проверку внутреннего источника смещения (п.3.I3) следует проводить следующим образом:

подключить к прибору пульт управления, установить уровень сигнала равным 0,04 В;

на задней панели прибора установить тумблер СМЕЩЕНИЕ ВНЕШН-ВНУТР в положение ВНУТР, тумблер СМЕЩЕНИЕ ВКЛ-ВЫКЛ в положение ВКЛ;

задавая напряжения смещения согласно табл. I5.3 через пульт управления, вольтметром В7-34А провести измерения напряжения на зажимах IУ относительно корпуса УП-I. Результаты измерения должны соответствовать табл. I5.3.

Таблица I5.3

Напряжение смещения, В	Допускаемые показания вольтметра, В
0,00	-0,02 ... 0,02
0,01	-0,01 ... 0,03
0,02	0,00 ... 0,04
0,04	0,02 ... 0,06
0,08	0,06 ... 0,10
0,16	0,14 ... 0,18
0,32	0,299 ... 0,341
0,64	0,618 ... 0,662
1,28	1,256 ... 1,304
2,56	2,532 ... 2,588
5,12	5,084 ... 5,156
10,24	10,19 ... 10,29
20,48	20,40 ... 20,56
40,00	39,86 ... 40,14

измерить напряжения на зажимах "+" и "-" присоединительного устройства .

Результаты проверки считать удовлетворительными, если напряжения на зажимах III соответствуют допускаемым (см.табл.I5.3).

I5.7. Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в порядке, установленном ГОСТ 8.042-83.

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

Приложение I (рекомендуемое)

ФОРМЫ ПРОТОКОЛОВ ИСПЫТАНИЙ

Измеряе- мый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, кГц	Уровень сигна- ла, V	Усред- нение	R/G; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность измере- ния	Допус- каемая погреш- ность
XX	1	0,1	2	H				
		1	2	H				
		10	2	H				
	2	0,1	2	H				
		1	2	H				
		10	2	H				
	3	0,1	2	H				
		1	2	H				
		10	2	H				
	4	0,1	2	H				
		1	2	H				
		10	2	H				
	5	0,1	2	H				
		1	2	H				
		10	2	H				
	2	0,1	0,04	У10				
		1	0,04	У10				
		10	0,04	У10				

Продолжение

Измеряе- мый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, кГц	Уровень сигна- ла, V	Усред- нение	R/G ; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность измере- ния	Допус- каемая погреш- ность
XX	3	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
	4	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
	5	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
КЗ	6	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				
	7	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				
	8	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				

Продолжение

Измеряе- мый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, kHz	Уровень сигна- ла, V	Усред- нение	R/G; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность измере- ния	Допус- каемая погреш- ность
КЗ	6	0,1	0,04	Н				
		1	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
	7	0,1	0,04	У10				
		1	0,04	У10				
		10	0,04	У10				
1 Мз	1	0,1	2	Н				
		1	2	Н				
		10	2	Н				
100 кз	2	0,1	2	Н				
		1	2	Н				
		10	2	Н				
	2	0,1	0,04	У10				
		1	0,04	У10				
		10	0,04	У10				
10 кз	3	0,1	2	Н				
		1	2	Н				
		10	2	Н				

Продолжение

Измеряе- мый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, кГц	Уровень сигна- ла, V	Усредне- ние	R/G; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность измере- ния	Допу- скаемая погреш- ность
10 кВ	3	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
1 кВ	4	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				
	4	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
100 а	5	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				
	5	0,1	0,04	Н				
		I	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
	6	0,1	2	Н				
		I	2	Н				
		10	2	Н				

Продолжение

Измеря- емый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, кГц	Уровень сигна- ла, V	Усред- нение	R/C; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность изме- рения	Допус- каемая погреш- ность
100 а	6	0,1	0,04	Н				
		1	0,04	Н				
		10	0,04	Н				
10 а	7	0,1	2	Н				
		1	2	Н				
		10	2	Н				
	7	0,1	0,04	У10				
		1	0,04	У10				
		10	0,04	У10				
1 а	8	0,1	2	Н				
		1	2	Н				
		10	2	Н				
1 нF + 400 pF + 200 pF	1	0,1	2	Н				
	2	1	2	Н				
400 pF + 200 pF + 100 pF	2	1	2	Н				
200 pF	2	1	2	Н				

Продолжение

Измеряе- мый объ- ект	Пре- дел	Часто- та, kHz	Уровень сигна- ла, V	Усред- нение	R/G; L/C; C; D			
					Резуль- тат из- мерения	Дейст- витель- ное значе- ние	Погреш- ность изме- рения	Допус- каемая погреш- ность
1 nF +	3	10	2	Н				
400 pF +		10	0,04	Н				
200 nF								

П р и м е ч а н и е. XX - калибратор нуля проводимости;
КЗ - калибратор нуля сопротивления.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ

Пример 1. Измеряемый объект - конденсатор.

Результат измерения: $C = 3,021 \text{ нФ}$, $D = 0,0012$.

Режим измерения: 2 предел, частота 100 нГц .

Из табл.3.4 находим:

$$\Delta C_x = 10^{-3} (1 + D_x) C_x + 2 \cdot 10^{-4} C'$$

Из табл.3.1: $C' = 16 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$

$$\begin{aligned} \text{В итоге: } \Delta C &= 10^{-3} (1 + 0,0012) 3,021 \cdot 10^{-9} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot 16 \cdot 10^{-9} = \\ &= 6,2 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} = 6,2 \text{ пФ}. \end{aligned}$$

Пример 2. Измеряемый объект - проходная емкость реле.

Результат измерений: $C = 0,11 \text{ пФ}$, $g = 3 \text{ нС}$.

Режим измерения: I предел, частота 10 кГц , эквивалентная схема - параллельная.

Из табл.3.4 находим:

$$\Delta C_x = 10^{-3} (1 + D_x) C_x + 2,5 \cdot 10^{-4} C'$$

Из табл.3.1: $C' = 16 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$.

Фактор потерь D выразим через результаты измерения C и g

$$D_x = \frac{g_x}{\omega C_x}$$

В итоге:

$$\begin{aligned}\Delta C_X &= 10^{-3} \left(1 + \frac{G_X}{\omega C_X}\right) C_X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 16 \cdot 10^{-12} = \\ &= 10^{-3} \left(1 + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,11 \cdot 10^{-12}}\right) 0,11 \cdot 10^{-12} + \\ &+ 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 16 \cdot 10^{-12} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ Ф} = 0,004 \text{ пФ}\end{aligned}$$

Пример 3. Измеряемый объект - емкость резистора.

Результаты измерения: $R = 5,615 \text{ Мом}$, $C = 0,25 \text{ пФ}$.

Режим измерения: I предел, частота 10 кГц, эквивалентная схема - параллельная.

Из табл.3.4 находим:

$$\Delta C_X = 10^{-3} (1 + D_X) C_X + 2,5 \cdot 10^{-4} C'$$

Из табл.3.1: $C' = 16 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$

Выразим D через результаты измерения:

$$D_X = \frac{I}{R \cdot C}$$

В итоге:

$$\begin{aligned}\Delta C_X &= 10^{-3} \left(1 + \frac{I}{2 \sqrt{\text{Ф}} R_X C_X}\right) C + 2,5 \cdot 10^{-4} C' = \\ &= 10^{-3} \left(1 + \frac{I}{6,28 \cdot 10^4 \cdot 5,6 \cdot 10^6 \cdot 0,25 \cdot 10^{-12}}\right) 0,25 \cdot 10^{-12} + \\ &+ 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 16 \cdot 10^{-12} = 7 \cdot 10^{-15} \text{ Ф} = 0,007 \text{ пФ}\end{aligned}$$

Пример 4. Измеряемый объект - электролитический конденсатор.

Результаты измерений: $C = 90,12 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$, $R = 0,0213 \text{ Ом}$.

Режим измерения: 8 предел, частота 100 кГц, эквивалентная схема - последовательная.

Из табл.3.4 находим:

$$\Delta C_X = (10^{-3} (1 + D_X) + 3 \cdot 10^{-3} \frac{C_X}{C'}) C_X$$

Из табл.3.1: $C' = 16 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$

Выразим фактор потерь через результаты измерения:

$$D_X = R_X \omega C_X$$

В итоге:

$$\begin{aligned} \Delta C_X &= (10^{-3} (1 + R_X 2\pi f C_X) + 3 \cdot 10^{-3} \frac{C_X}{16 \cdot 10^{-3}}) C_X = \\ &= (10^{-3} (1 + 0,0213 \cdot 6,28 \cdot 100 \cdot 90 \cdot 12 \cdot 10^{-3}) + 3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{90,12 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-3}}) \\ 90,12 \cdot 10^{-3} &= 1,7 \cdot 10^{-3} \quad R = 1,7 \text{ мФ} \end{aligned}$$

Общие замечания: -

Приведенные примеры даны для случая измерения в нормальных условиях с уровнем сигнала 2 в.

Если условия измерения не соответствуют указанным, то рассчитанные погрешности измерения следует увеличить в соответствии с пп.3.7, 3.17, 3.18.

В формулах расчета погрешностей фактор потерь D и добротность Q при необходимости могут быть выражены через другие иммитансные параметры (см.приложение 2,3,4):

$$\begin{aligned} D &= \frac{G_D}{1 + \omega C_P} = \frac{I}{\omega C_P R_P} = R_B | \omega C_B | = G_P | \omega L_P | = \\ &= \frac{\omega L_P}{R_P} = \frac{R_B}{| \omega L_B |} \\ Q &= \frac{I}{D} \quad \omega = 2\pi f \end{aligned}$$