УТВЕРЖДАЮ
Директор
ООО «РИП-Импульс»
_____А.А.Пугачевский
_____2010 г.

ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
В3-71, В3-71/1
Техническое описание и инструкция
по эксплуатации
Лист утверждения
КМСИ.411252.020 ТО-ЛУ

СОГЛАСОВАНО
В части раздела 14
«Методика поверки»
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Краснодарский ЦСМ»
_____В.И.Даценко
_____2010 г.

ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В3-71, В3-71/1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ

ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЧАСТЬ 1

КМСИ.411252.020 ТО

14. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

14.1. Общие сведения

14.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки вольтметров В3-71, В3-71/1, находящихся в эксплуатации или выпускаемых в обращение после продолжительного хранения и ремонта.

14.1.2. Поверка прибора осуществляется один раз в год.

14.2. Операции и средства поверки

14.2.1. При проведении поверки всех видов должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.14.1. Требования к метрологическим характеристикам одинаковы независимо от предполагаемого срока следующей поверки.

Таблица 14.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип)	Основные метрологические характеристики средства поверки	Обязательность проведения операции при	
				первичной поверке	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	14.4.1	-	-	Да	Да
Опробование	14.4.2	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28	Воспроизводимое переменное напряжение частотой 100 кГц	Да	Да
Определение основных метрологических параметров	14.4.3 14.4.4 14.4.5	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28	Диапазон напряжений переменного тока 3-300 В частотой 1 кГц; требуемая погрешность не более 0,3 %	Да	Да
		Прибор для поверки вольтметров В1-16	Диапазон напряжений переменного тока 100 мкВ-3 В в частотном диапазоне 10 Гц-10 МГц; требуемая погрешность 0,5-3 %		

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип)	Основные метрологические характеристики средства поверкн	Обязательность проведения операции при	
				первичной поверке	эксплуатации н хранеиии
Проверка интерфейса	14.4.6	Установка для поверки вольтметров В1-15 Компьютер IBM-PC	Днапазон напряженнй переменного тока 1-3 В в частотном днапазоне 30 МГц- 1 ГГц; требуемая погрешность 1 - 8 % -	При необходнмостн	При необходимости

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. При проведении поверкн разрешается применять другне меры и измернтельные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Средства измерения, используемые для поверки, должны быть поверены в органах государственной илн ведомственной метрологической службы.

14.3. Условня поверки и подготовка к ней

14.3.1. При проведенин поверки должны быть соблюдены следующие условия:

1) напряжение питания (220 ±4,4) В частоты (50 ±1) Гц и содержанием гармоннк до 5 %;

2) относительная влажность воздуха до 80 %;

3) температура окружающего воздуха (20 ±5) °С;

4) атмосферное давление не ниже 80 кПа (600 мм рт.ст.);

5) напряженность электрических н магнитных полей переменного тока в диапазоне частот от 5 Гц до 300 МГц не должна превышать соответственно 1 мВ/м и 0.01 А/м.

14.3.2. Место поверки должно быть оборудовано защитным заземлением и экранирующнм покрытием на поверхности стола, сннжающих напряженность электрических н магнитных полей до допустимого уровня. Источники мощных электромагнитных помех (генераторы, силовые трансформаторы, передатчнки),находящиеся поблизости, должны быть выключены. Рекомендуется экран выполнять в виде двух листов нз хорошо проводящего материала (медь, латунь, фольгированный стеклотекстолнт, алюминнй), расположенных относительно друг друга под углом 90°. Одни лист укладывается на поверхность стола (под поверяемый и образцовый приборы), другой - образует заднюю стенку (показано на рис.14.1). Оба листа электрически соединяются между собой в нсскольких местах и заземляются. Используемые при поверке прнборы заземляются па экран проводом минимальной длины. Измерительная схема также соединяется с экраном, но только в одной точке (низкопотенциальным проводом источника сигнала). Важно, чтобы сетевые и

измерительный провода не пересекались и располагались как можно ближе к поверхности экрана.

Нужно учитывать, что в некоторых случаях оператор может являтьея источником помех, поэтому при енятии показаний рекомендуется не касаться корпусов приборов и измерительных цепей.

Многие современные приборы, содержащие цифровые схемы управления и ндикации, являются источниками высокочастотной помехи общего вида, действующей между входом (выходом) и корпусом (сетевыми цепями). Ее действие проявляется в появлении иапряжения помехи на проводе, соединяющем приборы (даже экранированном). Снижению погрешности измерений и получению достоверных и воспроизводимых результатов способствует применение развязывающих высокочастотных фильтров в измерительных цепях. Необходимость в фильтре может появиться при измерении уровней сигналов ниже 1 мВ. Наличие помехи в измерительной схеме можно обнаружить, замкнув вход вольтметра переменного тока на конце кабеля и прикоснувшись общим проводом кабеля другого прибора. Изменение показаний при этом происходит за счет действия помехи общего внда.

Фильтр выполняется на ферритовом кольце днаметром 40-60 мм с высокой магнитной проницаемостью (еще лучше на наборе трех-пяти таких колец). Для получения такого фильтра делают на ферритовом кольце несколько витков измерительным кабелем, соединяющим приборы. При использовании набора колец или ферритовой трубки достаточно одеть их на кабель. В последнем случае диаметр колец (трубки) может быть уменьшен вплоть до диаметра кабеля.

Оборудование экранированного рабочего места для поверки измерительных приборов переменного тока

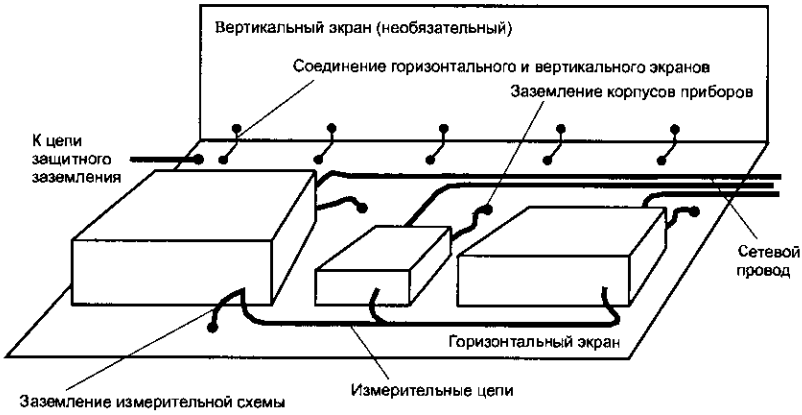


Рис. 14.1

14.3.3. Перед проведением операций поверки необходнмо:

I) ознакомиться с разделами 7, 9 и 10 настоящего описания;

2) удобно разместить прибор на рабочем месте;

3) собрать поверочную схему.

14.4. Проведенне поверки

14.4.1. При внешнем осмотре прибора (отключенного от сети) проверяют:

1) комплектность прибора согласно табл. 4.1 или 4.2;

2) отсутствие механнческих повреждений;

3) прочность крепления элементов корпуса, входных клемм, клавиатуры;

4) целостность и состояние изоляции сетевого провода и входных кабелей;

5) отсутствие слабо закрепленных внутренних узлов (определяется на слух при наклонах и встряхивании прибора);

6) отсутствие нарушения покрытий, особенно поверхностей электрических контактов и кабелей;

7) четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

14.4.2. Опробование включает проверку индикатора и функционирование клавиатуры, работоспособность вольтметра при измерениях по основному входу и с помощью высокочастотных пробников.

Для проверки клавиатуры следует вызвать тестовую программу 1 нажатием кнопок "Shift", "Test", "mV". В режиме тестнрования клавиатуры на индикаторе появится сообщение " n_ ", призывающее нажимать кнопки клавиатуры. Каждой кнопке соответствует логический номер в порядке их расположения на панели. Этот номер и должен отображаться на индикаторе при тестированиии клавиатуры, например, в виде " n6 ". После двухкратного нажатия кнопки "Shift" происходит выход из программы тестирования.

Для проверки индикатора необходимо вызвать тестовую программу 2 поеледовательным нажатием кнопок "Shift", "Test", "V" или кнопкой "V", не выходя из режима тестирования. На индикаторе должны одновременно включиться все сегменты, а затем должны поочередно включаться ряды одноименных сегментов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Нажатия следует производить с паузой длительностью не менее 1 с. Время нажатия кнопки не менее 0,4 с.

Для проверки работоспособности закоротить основной вход вольтметра, например, используя нагрузочный резистор 50 Ом. Показания не должны превышать 30 мкВ. Подать на основной вход вольтметра переменнос напряжение от любого источннка - показания должны приблизительно соответствовать уровню входного сигнала.

Подключить пробник 1:1, в вольтметре В3-71/1, и провести пробнос измерение с его помощью. Убедиться, что показания приблизительно соответствуют подаваемому на вход напряжению. Проверить аналогичным образом работоспособность пробника с делителем 1:10.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если определена работоеспособность всех составляющих вольтметра.

14.4.3. Определение погрешности измереиня переменного напряжения по основному входу проводят путем измерения проверяемым прибором выходного напряжения приборов В1-28 или В1-16, в зависимости от диапазона напряжений и частот. Участвующая в проверке аппаратура соединяется в соответствии со схемами рис.14.2 и 14.3.

Включение режнма измерения осуществляют кнопкой "V" или "mV".

Точки проверки и допустимые значения основной погрешности, выраженные в единицах младшего разряда, приведены в табл.14.2.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерения переменного напряжения не превышает значений, приведенных в табл.14.2.

14.4.4. Определение погрешности измерения переменного напряжения с помощью пробника (только для прибора В3-71/1) проводят путем измерения поверяемым прибором выходного напряжения приборов В1-15 и В1-28. Приборы подключаются в соответствии со схемами рис.14.4 и рис.14.5.

На частоте 30 МГц после определения основной погрешности измерения поверяемый прибор нажатием кнопки "dB" переводится в режим измерения отклонения в децибелах и в дальнейшем на частотах 100, 300, 600, 800, 1000 МГц проверяется отклонение показаний от значений графика усредненных частотных поправок (приложение 1).

Включение режима измерения переменного напряжения и подключение измеряемого сигнала осуществляют кнопкой " ~▬ " (низковольтный пробник 1:1) и кнопкой " ~▬» " (высоковольтный пробник с делителем 1:10).

Точки проверки и допустимые значения погрешности, выраженные в единицах младшего разряда, приведены в табл.14.2. Вначале проверяется погрешность измерения (нелинейность преобразования высокочастотного напряжения) на частоте калибровки (100 кГц) в полном амплитудном диапазоне, а затем определяется равномерность частотной характеристики пробников в полном частотном диапазоне при фиксированном входном напряжении.

Таблица 14.2

Предел (диапазон) измерения	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность измерения определяемого метрологического параметра в единицах младшего разряда	Допускаемое предельное значение определяемого параметра	
			Нижнее	Верхнее
Предел измерения в диапазоне частот 10-20 Гц:	На частоте 10 Гц			
0,1-3,2 мВ	1 мВ	60	0,940 мВ	1,060 мВ
3 мВ-300 В	10 мВ	400	9,600 мВ	10,400 мВ
	3 В	120	2,880 В	3,120 В
Предел измерения в диапазоне частот 20-40 Гц:	На частоте 20 Гц			
0,1 - 3,2 мВ	1 мВ	60	0,940 мВ	1,060 мВ
3 мВ - 300 В	10 мВ	250	9,750 мВ	10,250 мВ
	3 В	75	2,925 В	3,075 В

Продолжение табл.14.2

Предел (диапазон) измерения	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность измерения определяемого метрологического параметра в единицах младшего разряда	Допускаемое предельное значение определяемого параметра	
			Нижнее	Верхнее
Предел измерения в диапазоне частот 40 Гц - 200 кГц:	На частоте 40 Гц			
0,1 мВ - 300 В	1 мВ	45	0,955 мВ	1,045 мВ
	10 мВ	150	9,850 мВ	10,150 мВ
	3 В	75	2,925 В	3,075 В
	На частоте 1 кГц			
	0,1 мВ	22	0,0978 мВ	0,122 мВ
	0,3 мВ	27	0,273 мВ	0,327 мВ
	1 мВ	45	0,955 мВ	1,045 мВ
	3 мВ	95	2,905 мВ	3,095 мВ
	10 мВ	150	9,850 мВ	10,150 мВ
	30 мВ	45	29,55 мВ	30,45 мВ
	100 мВ	150	98,50 мВ	101,50 мВ
	300 мВ	45	295,5 мВ	304,5 мВ
	300 мВ **	45	295,5 мВ	304,5 мВ
	500 мВ **	75	492,5 мВ	507,5 мВ
	700 мВ **	105	689,5 мВ	710,5 мВ
	1 В **	150	0,985 В	1,015 В
	3 В	75	2,925 В	3,075 В
	10 В	250	9,750 В	10,250 В
	30 В	75	29,25 В	30,75 В
	100 В	250	97,50 В	102,50 В
	300 В	75	292,5 В	307,5 В
Предел измерения в диапазоне частот 40 Гц -200 кГц:	На частоте 100 кГц			
0,1 - 3,2 мВ	1 мВ	45	0,955 мВ	1,045 мВ
3 мВ - 32 В	10 мВ	150	9,850 мВ	10,150 мВ
	1 В**	150	0,985 В	1,015 В
	3 В	75	2,925 В	3,075 В

Продолжение табл.14.2

Предел (диапазон) измерения	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность измерения определяемого метрологического параметра в единицах младшего разряда	Допускаемое предельное значение определяемого параметра	
			Нижнее	Верхнее
Предел измерения в диапазоне частот 200 кГц - 1 МГц:	На частоте 1 МГц			
	1 мВ	70	0,930 мВ	1,070 мВ
0,1 - 3,2 мВ	10 мВ	250	9,750 мВ	10,250 мВ
3 мВ - 32 В	1 В**	250	0,975 В	1,025 В
	3 В	75	2,925 В	3,075 В
Предел измерения в диапазоне частот 1 - 3 МГц:	На частоте 3 МГц			
3 мВ - 32 В	10 мВ	400	9,600 мВ	10,400 мВ
	1 В**	400	0,960 В	1,040 В
	3 В	180	2,820 В	3,180 В
Предел измерения в диапазоне частот 3 - 5 МГц:	На частоте 5 МГц			
3 мВ - 32 В	10 мВ	600	9,400 мВ	10,600 мВ
	1 В**	600	0,940 В	1,060 В
	3 В	180	2,820 В	3,180 В
Предел измерения в диапазоне частот 5 - 10 МГц:	На частоте 10 МГц			
3 мВ - 3 В	10 мВ	1500	8,500 мВ	11,500 мВ
	1 В	1500	0,850 В	1,150 В
	3 В	450	2,550 В	3,450 В

** Подается на фиксированном пределе «1 V». Для установки предела на вход вольтметра подается напряжение 0,5 В любой частоты и после установления показаний (когда установится предел «1 V») нажимаются кнопки «Shift» и «dBm/Auto» (выключение АВП).

Продолжение табл.14.2

Предел (диапазон) измерения	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность измерения определяемого метрологического параметра в единицах младшего разряда	Допускаемое предельное значение определяемого параметра	
			Нижнее	Верхнее
При измерении пробником 1:1 (только для В3-71/1)				
Предел измерения в диапазоне частот 100 кГц - 1000 МГц: 30 мВ - 5 В	На частоте 100 кГц			
	30 мВ	38	26,2 мВ	33,8 мВ
	100 мВ	80	92,0 мВ	108,0 мВ
	300 мВ	200	280,0 мВ	320,0 мВ
	1 В	620	0,938 В	1,062 В
	3 В	200	2,800 В	3,200 В
	5 В	320	4,680 В	5,320 В
Проверка равномерности частотной характеристики в диапазоне частот 30 МГц - -1000 МГц на пределе измерения 30 мВ - 5 В	На частоте 30 МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	620	0,938 В	1,062 В
	2	620	0,938 В	1,062 В
	3	620	0,938 В	1,062 В
	4	620	0,938 В	1,062 В
	На частоте100МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	- 572...+ 668	0,943 В	1,067 В
	2	- 548...+ 692	0,945 В	1,069 В
	3	- 524...+ 716	0,948 В	1,072 В
	4	- 500...+ 740	0,950 В	1,074 В
	На частоте 300МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	- 480...+ 760	0,952 В	1,076 В
	2	- 410...+ 830	0,959 В	1,083 В
	3	- 340...+ 900	0,966 В	1,090 В
	4	- 270...+ 970	0,973 В	1,097 В
	На частоте 600МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	- 380...+ 1660	0,962 В	1,166 В
	2	- 60...+ 1980	0,994 В	1,198 В
	3	+ 260...+ 2300	0,974 В	1,230 В
	4	+ 580...+ 2620	0,942 В	1,262 В

Продолжение табл.14.2

Предел (диапазон) измерения	Проверяемая отметка	Допускаемая погрешность измерения определяемого метрологического параметра в единицах младшего разряда	Допускаемое предельное значение определяемого параметра	
			Нижнее	Верхнее
	На частоте 800МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	- 188...+ 2852	0,981 В	1,285 В
	2	+ 478...+ 3518	1,0478 В	1,352 В
	3	+ 1144...+ 4184	1,1144 В	1,418 В
	4	+ 1810...+4850	1,1810 В	1,485 В
	На частоте 1000МГц 1 В			
	Для графика №*: 1	- 180...+ 4860	0,982 В	1,486 В
	2	+ 990...+ 6030	1,0990 В	1,603 В
	3	+ 2160...+ 7200	1,2160 В	1,720 В
	4	+ 3330...+ 8370	1,3330 В	1,837 В
При измерении пробником 1:10 (только для В3-71/1)				
Предел измерения в диапазоне частот 100 кГц-300 МГц: 300 мВ - 50 В	На частоте 100 кГц			
	300 мВ	38	262,0 мВ	338,0 мВ
	1 В	80	0,920 В	1,080 В
	3 В	200	2,800 В	3,200 В
	10 В	620	9,380 В	10,620 В
	30 В	200	28,00 В	32,00 В
	50 В	320	46,80 В	53,20 В
Проверка равномерности частотной характеристики в диапазоне частот 30 МГц - -300 МГц на пределе измерения 300 мВ - 50 В	На частоте 30 МГц 3 В	200	2,800 В	3,200 В
	На частоте 100 МГц 3 В	- 273...+ 127	2,727 В	3,127 В
	На частоте 300 МГц 3 В	- 942...- 302	2,058 В	2,698 В

* Номер графика усредненной частотной характеристики пробника

По измеренным в каждой частотной точке входным напряжениям с учётом поправочных коэффициентов кривой частотной характеристики, указанной в формуляре, определяется основная погрешность прибора.

После длительной эксплуатации прибора, особенно в предельных режимах, или после ремонта пробников номер усреднённой частотной характеристики поправок может не совпадать с первоначальным. Поэтому, в процессе поверки прибора производится уточнение номера кривой и, соответственно, поправочных коэффициентов, что отражается в формуляре.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерения переменного напряжения не превышает значений, приведенных в табл.14.2.

Проверка погрешности вольтметра с помощью калибратора В1-16



Рис. 14.2

Проверка погрешности вольтметра с помощью калибратора В1-28

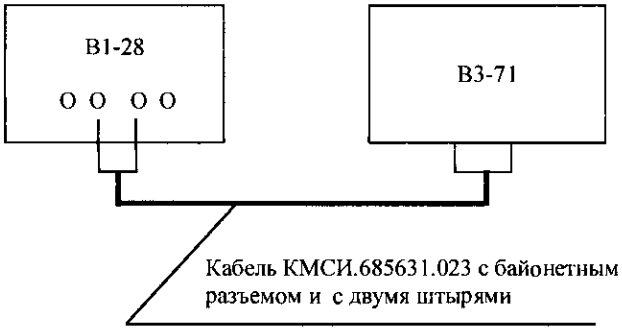


Рис. 14.3

Проверка погрешности вольтметра В3-71/1 при измерениях с пробником с помощью установки для поверки вольтметров В1-15

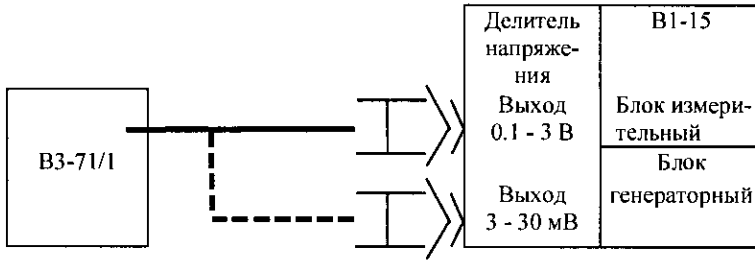


Рис. 14.4

Проверка погрешности вольтметра В3-71/1 при измерениях с пробником с помощью калибратора В1-28

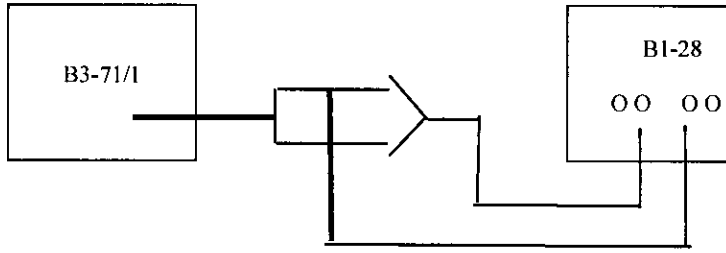


Рис. 14.5

14.4.5. Определение погрешности измерения переменного напряжения в высокочастотной области (свыше 100 кГц) возможно осуществить без применения специализированных калибраторов В1-15 и В1-16, воспользовавшись второй методикой с применением образцового компенсационного вольтметра, например, типа В3-49 и образцового аттенюатора, например, типа Д1-13А. Схема соединения приборов при проверке погрешности вольтметра по второй методике приведена на рис.14.6.

Проверка выполняется в точках табл.14.2 - частота напряжения, подаваемого на проверяемый прибор, устанавливается по шкале генератора, который выбирается соответственно проверяемой точке. Необходимый уровень выходного напряжения генератора устанавливается по вольтметру В3-49 и выбирается в пределах от 0,3 до 3 В. Значение его последующего ослабления задается аттенюатором Д1-13А.

Применение фильтра высших гармоник необходимо в тех случаях, когда коэффициент гармоник применяемого генератора, выраженный в процентах, превышает значение 0,3 от погрешности проверяемого прибора, выраженной в процентах, в текущей частотной точке. Для перекрытия всего частотного диапазона необходимо несколько фильтров, каждый из которых должен быть рассчитан на задерживание составляющих спектра выше рабочей частоты. Фильтры могут выполняться в виде фильтров низких частот или полосовых.

Аттенюатор Д1-13А работает в диапазоне частот только до 30 МГц. На более

высоких частотах он должен быть исключен из схемы или заменен другим более широкополосным с фиксированным ослаблением.

Проверка погрешности вольтметра В3-71
с помощью образцового вольтметра и аттенюатора

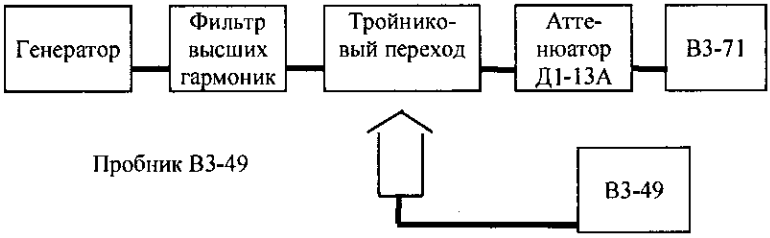


Рис. 14.6

14.4.6. Для проверки интерфейса СТЫК С2 необходимо подключить прибор к любому из последовательных портов компьютера, носящих резервированные имена (в операционной системе) COM1, COM2, COM3 или COM4. Обычно удобнее использовать порт COM2 с девятиконтактным разъемом. Схема подключения изображена на рис.10.10.

В процессе проверки и управления компьютер работает в режиме терминала (вводимые с клавиатуры символы передаются в прибор через интерфейс, а принимаемые из прибора - выводятся на экран). В качестве программного обеспечения компьютера могут быть использованы любые программы, эмулирующие режим терминала. Например:

1) программы межкомпьютерной связи - "PROCOMM", "MTE";

2) коммуникационный режим текстового редактора "Multi-Edit" (версии 5.0 и старше);

3) режим эмуляции терминала командного процессора "Norton Commander" (версии 4.0, 5.0);

4) режим эмуляции терминала в операционной среде "Microsoft Windows" (версии 3.0 и 3.1);

5) программу, написанную на языке "Basic". Пример такой программы приведен в п.10.16.4.

Параметры настройки эмулятора терминала:

1) скорость - 9600 бод (бит/с);

2) данные - 8 бит;

3) бит "четность" - отсутствует;

4) сигнал "СТОП" - 1 бит;

5) протокол "XON/XOFF" - включен;

6) порт - выбранный пользователем (обычно COM2);

7) таблица перекодировки кодов символов - не требуется (допускается любая, содержащая латинские буквы).

Проверку функционирования интерфейса производят следующим образом:

1) соединяют проверяемый прибор, отключенный от сети, с компьютером посредством кабеля КМСИ.685619.014;

2) включают прибор в сеть и подключают к калибратору В1-28, на котором установлено напряжение 1 В частоты 1 кГц;

3) запускают программу эмуляции терминала и настраивают на параметры, указанные выше. При проверке нескольких приборов можно не выходить из программы терминала. Если данная операция выполняется часто, рекомендуется сохранить настройку

4) если настройка сделана правильно и передатчик прибора исправен, то на экране компьютера будут печататься строки, дублирующие показания индикатора прибора в формате, соответствующем табл.10.5.

Пример вывода:

1.0013V
1.0021V
1.0024V
1.0034V
1.0045V

Строки печатаются непрерывно с частотой вывода данных на индикатор;

5) переключают прибор в режим измерения мощности относительно 1 мВт нажав кнопку "4" на клавиатуре компьютера. Прибор должен перейтн в режим измерения и выдать на свой индикатор значения пересчнтанные в мощность. На экране компьютера будут печататься строки прежних значений, так как вывод обработанных данных в компьютер не предусмотрен;

6) проверяют осциллографом амплитуду сигналов на линии "TXD" прибора (контакт 3). Размах логических сигналов не должен быть ниже приведенного на рис.14.7.

Временная диаграмма сигнала на линии
при передаче символа "K" (4Bh)

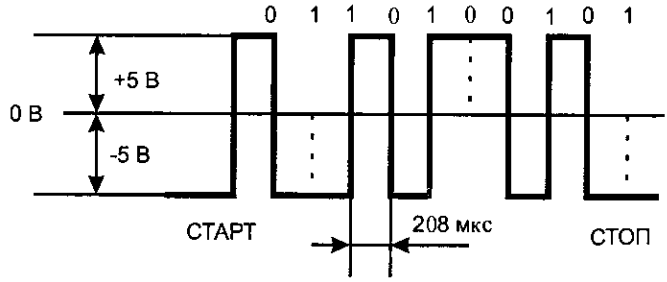


Рис. 14.7

14.5. Оформление результатов поверки

14.5.1. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке и клеймением поверяемого прибора в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным к выпуску в обращение и применение. При этом аннулируется свидетельство или гасится клеймо. Приборы, не подлежащие ремонту, изымаются из обращения и эксплуатации, кроме того на них выдается свидетельство о непригодности.